RECOMMANDATIONS POUR
LES CULTURES LÉGUMIÈRES
2008-2009

Publication 363F

Ministère de l'Agriculture, de
l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Jeter les éditions périmées de la présente publication. Chaque année, le sous-comité concerné du Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario revoit les pesticides énumérés dans cette publication. À la connaissance du Comité, au moment de l'impression, tous ces pesticides avaient été :

- homologués par le gouvernement fédéral;
- classés par le ministère de l'Environnement.

L'information fournie dans cette publication est d'ordre général seulement. En publiant ces recommandations, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en cas de pertes de produits végétaux ou animaux, d'inconvénients pour la santé, de préjudices causés au milieu naturel ou aux personnes par suite de l'utilisation d'un pesticide mentionné dans cette publication.

Un certain nombre de marques sont mentionnées dans la publication pour en faciliter la consultation; cela ne veut pas dire que le ministère cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques sont inefficaces.

Étiquette du pesticide

Se référer aux renseignements portés par l'étiquette d'un produit avant de l'utiliser. Il faut se référer à l'étiquette du produit pour savoir comment l'utiliser sans danger, et connaître notamment les risques et restrictions d'utilisation, sa compatibilité avec d'autres substances et ses effets selon les conditions environnementales.

Le mode d'emploi figurant sur l'emballage a force de loi. Utiliser un produit de toute autre façon constitue un délit.

Homologation fédérale des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue les pesticides à la suite d'une évaluation des données scientifiques visant à vérifier la valeur et le bien-fondé de chaque produit; elle veille aussi à ce que les risques pour la santé humaine et l'environnement liés à l'utilisation projetée du produit soient acceptables.

1. **Homologation complète**
   L'homologation est généralement accordée pour une période de cinq ans, renouvelable par la suite.

2. **Homologation temporaire**
   L'homologation temporaire est accordée pour tout au plus un an, à la condition que le requérant accepte de fournir des données techniques ou scientifiques durant cette période, ou que le pesticide soit utilisé pour une intervention d'urgence en cas d'infestation ou d'infection majeure.

Limites maximales de résidus

Santé Canada a fixé des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. Comme les transformateurs et les détaillants fixent parfois des normes plus sévères, les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs clients sur les restrictions ou limitations qu'ils appliquent. On leur conseille de tenir un registre à jour et précis sur l'usage des pesticides dans chacune de leurs cultures.

Étiquette supplémentaire

Les producteurs DOIVENT obtenir une étiquette supplémentaire et suivre toutes les indications qui s'y trouvent si l'ARLA autorise de nouvelles utilisations d'un pesticide homologué qui ne figurent pas sur l'étiquette initiale.

Une étiquette supplémentaire est nécessaire, par exemple, dans chacun des cas suivants :

- **homologation temporaire pour une intervention d'urgence,**
- **homologation du produit pour un nouvel usage limité.**

On peut obtenir un exemplaire de l'étiquette supplémentaire auprès du fabricant ou du fournisseur, du regroupement de producteurs qui a parrainé l'homologation d'urgence ou l'usage restreint, du MAAARO ou du Service de renseignements de l'ARLA.

Pour plus d'information sur la situation d'un pesticide à l'égard de son homologation, consulter le site Web de l'ARLA à *www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla* ou composer le 1 800 267-6315.

Réglementation des pesticides en Ontario

C'est le ministère de l'Environnement qui est chargé de réglementer la vente des pesticides, leur utilisation, leur entreposage et leur élimination en Ontario. La province réglemente les pesticides en donnant l'éducation appropriée, et en fixant les exigences concernant la délivrance des licences et permis, conformément à la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914.

De plus, il faut utiliser tous les produits pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides* et au règlement 914. Pour obtenir le texte de la loi et de son règlement d'application, consulter le site Web *www.e-laws.gov.on.ca* ou composer le numéro sans frais 1 800 668-9938 ou le 416 326-5300.

Classification des pesticides

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (OPAC) est chargé de revoir tous les pesticides et de faire ses recommandations au ministère de l'Environnement à l'égard de la classification de chaque produit dans l'une des six annexes afin d'en contrôler la vente et l'utilisation. Après l'approbation par le ministère de l'Environnement, les produits sont affichés sur le site Web de l'OPAC à l'adresse *www.opac.gov.on.ca*. Pour de plus amples renseignements, communiquer avec le Comité consultatif au numéro 416 314-9230.

Permis et accréditation

Exigences visant les producteurs et leurs aides

Pour des détails sur la certification des producteurs et la formation de leurs aides, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/* ou appeler le 1 800 652-8573.

Exigences visant les entrepreneurs et leurs aides

Pour plus d'information sur la certification des exterminateurs, la délivrance de licences, et la formation des techniciens, consulter le site Web de Formation et accréditation des destructeurs de parasites à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc* ou composer le 1 888 620-9999.

This publication is also available in English.

RECOMMANDATIONS POUR LES CULTURES LÉGUMIÈRES 2008-2009

Publication 363F

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

Avez-vous besoin d'information technique ou commerciale?

Communiquez avec le Centre d'information du MAAARO :

1 877 424-1300 ou ag.info.omafra@ontario.ca

Cherchez-vous sur Internet des recommandations sur la culture des légumes?

www.ontario.ca/cultures

Un guichet unique pour obtenir des fiches techniques, des articles et des photos sur la production et la conduite des cultures légumières en Ontario.

Remerciements

Les recommandations contenues dans cette publication sont le fruit d'une collaboration avec :

- le Comité ontarien de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en horticulture,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en gestion des sols,
- le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes;

et le personnel :

- de la Direction du développement de l'agriculture, MAAARO,
- de l'Université de Guelph,
- de l'Université de Guelph - Campus de Ridgetown,
- du ministère de l'Environnement de l'Ontario,
- d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Table des matières

1. Fertilité du sol et cultures légumières

Évaluation des besoins en éléments nutritifs 1
Acidité du sol et chaulage 5
Azote 8
Phosphore 13
Potassium 16
Calcium 18
Magnésium 18
Soufre 19
Oligo-éléments 20

2. Gestion des sols

Qualité du sol 25
Affaissement des sols tourbeux et des terres noires 25
Travail du sol 26
Cultures couvre-sol 28

3. Gestion de l'eau

Améliorer la qualité de l'eau 31
Irrigation 31
Fertirrigation 34

4. Climat et allongement de la saison de croissance

Climat 35
Modèles fondés sur le cumul des températures 36
Allongement de la saison 38

5. Semis et repiquage des plants

Densité de peuplement 41
Semis 42
Repiquage des plants élevés en serre 43

6. Salubrité des aliments et entreposage

La salubrité des aliments à la ferme 51
Biosécurité 53
Refroidissement et entreposage 53

7. Lutte intégrée

Seuils d'intervention 59
Surveillance 59
Mesures de lutte contre les ennemis des cultures 60
Prévenir la résistance 61
Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières 65

8. Insectes et maladies communs à la plupart des légumes

Maladies 67
Virus (généralités) 67
Insectes 68
Nématodes 71
Oiseaux 74
Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lièvres 74

9. Recommandations pour la conduite des cultures

AIL 75
ASPERGE 79
AUBERGINE 85
BETTERAVE À SUCRE 89
BETTERAVE POTAGÈRE 94
BRASSICACÉES 98
ou crucifères : brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, raifort, chou frisé, chou-rave et légumes de spécialité incluant chou de Chine, moutarde chinoise, rapini, chou cavalier (chou rosette), mizuna, feuilles de moutarde, moutarde-épinard, feuilles de navette
CAROTTE 113
CÉLERI 120
CUCURBITACÉES 127
Concombre, melon brodé, melon d'eau, citrouille et courge
ÉPINARD ET BETTE À CARDES 138
FINES HERBES 143
HARICOT 148
LAITUE, CHICORÉE ET PERSIL 156
LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ 165
MAÏS SUCRÉ 168
OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE 177
PANAIS 187
PATATE DOUCE 189
POIS 191
POIVRON ET PIMENT 195
POMME DE TERRE 202
RADIS 221
RHUBARBE 225
RUTABAGA 228
TOMATE 233

10. Précautions à prendre avec les pesticides

Réglementation des pesticides 247
Protéger l'environnement 248
Élimination des pesticides 249
Déversements de pesticides 250

11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario 251

12. Annexes

Annexe A. Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario 263
Annexe B. Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario 266
Annexe C. Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol 266
Annexe D. Fournisseurs de semences de légumes 267
Annexe E. Assurance-récolte 269
Annexe F. Autres ressources 270
Annexe G. Service de diagnostic 271
Annexe H. Système métrique 274

1. Fertilité du sol et cultures légumières

Pour des renseignements complets sur la fertilité du sol, voir la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol*.

L'état de fertilité du sol est un facteur important dans l'obtention de récoltes de légumes à fort rendement quantitatif et qualitatif. L'entretien de la fertilité du sol n'est cependant qu'une des composantes du programme de conduite des cultures légumières. L'efficacité d'un programme de fertilisation dépend des soins qu'on apporte à la gestion des sols et de l'eau et à la protection des cultures. L'élaboration d'un programme rationnel de fertilisation commence par une évaluation des besoins des cultures et du sol en éléments nutritifs.

Évaluation des besoins en éléments nutritifs

On dispose de trois méthodes pour évaluer l'état de fertilité du sol et l'état nutritionnel des cultures :

- l'observation des symptômes de carence;
- l'analyse de sol;
- l'analyse de tissus végétaux.

Observation des symptômes de carence

Les symptômes qui se manifestent sur les feuilles aident à détecter certaines carences nutritives. Malheureusement, à partir du moment où ces signes de carences sont visibles, il est parfois trop tard pour éviter les pertes de rendement. En outre, les symptômes externes de carences peuvent être facilement confondus avec d'autres problèmes de production, tels que dégâts causés par des herbicides, maladies des feuilles et des racines, nématodes, insectes, compactage du sol ou pollution de l'air. Lorsqu'une culture présente des symptômes laissant craindre une carence, on peut en obtenir la confirmation en faisant analyser des feuilles ou d'autres organes. On trouvera la description des symptômes de carence foliaires dans les différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv.

Tableau 1–1.
Analyses de sol reconnues par le MAAARO
Voir l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, page 266, pour une liste des laboratoires accrédités

Matériaux analysés	Éléments analysés[1]
Sols voués aux cultures de plein champ, à la production de gazon en plaques, etc.	phosphore, potassium, magnésium, zinc et manganèse biodisponibles pH besoins en chaux
Substrats pour cultures en serre	azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles pH sels totaux
Solutions nutritives, eau	azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium biodisponibles pH sels totaux sulfates chlorures

[1] La mesure de la teneur en matière organique peut être utile pour établir les doses recommandées d'herbicides ou pour connaître la qualité du sol, mais ce n'est pas une méthode reconnue.

Analyse de sol

En Ontario, les analyses de sol sont effectuées par des laboratoires commerciaux à l'aide de méthodes reconnues officiellement par le MAAARO (voir le tableau 1–1, *Analyses de sol reconnues par le MAAARO*, ci-dessus). Il n'existe pas de méthodes reconnues par le MAAARO pour doser le bore, le cuivre, le fer ou le molybdène dans le sol. En règle générale, les analyses de tissus végétaux sont un meilleur outil pour détecter d'éventuelles carences liées à ces oligo-éléments. Voir l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, page 266, pour obtenir la liste des laboratoires qui sont accrédités par le MAAARO.

Époques de prélèvement des échantillons

Tous les champs devraient être analysés une fois tous les deux ou trois ans. La teneur en potasse peut diminuer rapidement dans les sols sablonneux qui portent des cultures exigeantes en potassium (par exemple, la luzerne, le maïs à ensilage, la pomme de terre, la betterave à sucre et la tomate) surtout quand on leur restitue [illegible]

de résidus de ces cultures. Dans les assolements incluant ces cultures, il est conseillé d'analyser le sol plus fréquemment.

Prélever les échantillons de sol en été ou en automne. Prendre l'habitude de prélever les échantillons à la même époque chaque année afin d'obtenir des résultats d'analyse plus directement comparables. La période qui suit la récolte du blé est souvent un moment tout indiqué, au sein d'une rotation, pour prendre des échantillons. Le prélèvement à la fin de l'été ou en automne est idéal dans les champs qui vont être mis en culture au printemps. Quelle que soit l'époque, il faut tenir compte du délai qui s'écoulera entre l'envoi de l'échantillon et la réception des rapports.

Méthode de prélèvement

La justesse des résultats d'analyse et des recommandations de fertilisation qui en résultent dépend du soin qu'on met à prélever les carottes de terre, à constituer les échantillons et à les conditionner en vue de leur envoi au laboratoire. Pour commencer la prise d'échantillons, on doit avoir en main :

- une sonde tubulaire ou une pelle;
- un seau en plastique propre; éviter d'utiliser un seau en métal galvanisé car les composés de ce genre de matériau contamineront l'échantillon et fausseront le titrage des oligo-éléments, en particulier celui du zinc;
- des sacs et des boîtes à échantillons, généralement fournis par les laboratoires;
- un stylo ou un marqueur.

Échantillonner séparément chaque champ. Si les champs sont très étendus ou peu uniformes, on doit les diviser mentalement en parcelles. Chaque parcelle devrait être relativement homogène du point de vue de la texture du sol, de la topographie, de la matière organique et des antécédents culturaux.

Les carences en oligo-éléments se manifestent souvent par endroits distincts, peu étendus, au sein d'une parcelle. En pareil cas, il est peu probable qu'un échantillon de sol ou de tissus végétaux représentatif de l'ensemble de la parcelle permette de déceler une carence localisée. Un échantillon distinct doit être constitué pour les zones à problème. En outre, il est recommandé de prendre un échantillon dans une zone du champ adjacente (qui servira de base de comparaison).

En vue d'une analyse de sol de base, prélever les carottes de sol à une profondeur de 15 cm (6 po). En vue d'un dosage de l'azote sous forme de nitrates, prélever les carottes de sol à 30 cm (12 po) de profondeur. Pour un champ d'au plus 5 ha (12 acres), l'échantillon doit être constitué d'au moins 20 carottes de 15 cm (6 po) de profondeur. Pour les champs plus grands, augmenter le nombre de carottes en proportion. La mesure de la fertilité fournie par l'analyse de l'échantillon sera d'autant plus fiable que celui-ci sera constitué de carottes plus nombreuses. Aucun échantillon ne devrait représenter plus de 10 ha (25 acres). Pour plus d'information sur les échantillons destinés au dosage de l'azote des nitrates, voir la rubrique *Analyse PSNT*, page 9.

Parcourir la parcelle en zigzag de manière à bien répartir les points de prélèvement. Éviter de prélever des carottes dans les bandes d'une fertilisation récente, dans les dérayures, à proximité d'une route de gravier ou à un endroit où ont été entassés de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de cultures.

Émietter les carottes de sol et les mélanger soigneusement avant d'en envoyer un échantillon au laboratoire d'analyse. Comme le laboratoire n'utilise qu'environ 2 mL de chaque échantillon pour faire l'analyse, un échantillon bien mélangé donnera des résultats plus précis. Remplir un sac de plastique avec approximativement 500 g de sol et placer le sac dans une boîte. Veiller à y inscrire clairement tous les renseignements utiles (numéro d'échantillon, nom de l'exploitation, date, etc.)

Interprétation des résultats

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAARO fournit des recommandations sur les quantités d'azote, de phosphate, de potassium, de magnésium, de zinc et de manganèse à apporter. Le cas échéant, il indique si un chaulage est nécessaire, ainsi que le type et la quantité de chaux. Les doses d'engrais recommandées par le MAARO se trouvent dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, page 75 et suiv., dans le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, dans le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17, et dans tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15. À condition qu'elles s'accompagnent de techniques culturales qui sont bonnes ou supérieures à la moyenne, ces doses doivent normalement permettre un rendement économique optimal.

Dans un rapport d'analyse de base, le laboratoire donne à chaque élément analysé une valeur numérique (d'ordinaire exprimée en ppm), une cote (traduite par

Tableau 1–2.
Cotes d'efficacité des fertilisants en fonction des résultats des analyses de sol

Efficacité	Probabilité que la fertilisation soit rentable
Efficacité élevée (EE)	Élevée (dans la plupart des cas)
Efficacité moyenne (EM)	Moyenne (dans à peu près la moitié des cas)
Efficacité faible (EF)	Faible (dans peu de cas)
Efficacité très faible (ETF)	Très faible (dans très peu de cas)
Efficacité nulle ou négative (EN)	Aucune (jamais)

une lettre) et une recommandation concernant la fertilisation de la culture précisée sur la demande d'analyse (d'ordinaire exprimée en lb/acre). Une révision a donné lieu à l'adoption le 1er janvier 2008 de nouvelles cotes d'efficacité des fertilisants en fonction des résultats des analyses de sol effectuées en Ontario. Ces nouvelles cotes renseignent sur la probabilité que la réaction de la culture à la fertilisation soit suffisamment importante dans l'année de l'application pour compenser le coût du fertilisant et rapporter des profits au producteur. Le nouveau système est expliqué dans le tableau 1–2, *Cotes d'efficacité des fertilisants en fonction des résultats des analyses de sol*, ci-dessus. Les analyses de sol effectuées avant 2008 sont fonction des anciennes cotes d'efficacité. Si l'on se fie aux résultats d'anciennes analyses de sol, déterminer la dose en fonction du dosage des éléments nutritifs exprimés en ppm ou en mg/L.

Les recommandations de fertilisation établies par le laboratoire doivent tenir compte de la culture envisagée, des épandages de fumier ou de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses. Ces renseignements sont indispensables à l'établissement de recommandations valables. Il faut absolument corriger les doses recommandées, surtout dans le cas de l'azote et du phosphore, s'il y a eu épandage de fumier ou enfouissement d'un engrais vert.

Plusieurs méthodes sont employées pour établir les recommandations de fertilisation à partir des résultats d'analyse de sol.

Programme des analyses reconnues par le MAAARO

Le programme des analyses reconnues par le MAAARO se base sur les résultats d'essais en plein champ pour déterminer les doses maximales de chaque élément nutritif à ne pas dépasser pour que la fertilisation soit rentable. Ces doses doivent en principe maximiser le rendement économique dans l'année en cours. Elles doivent aussi maintenir ou augmenter progressivement l'état de fertilité du sol. Plus la teneur du sol en un élément nutritif est élevée, moins le rendement s'accroît avec l'apport de chaque unité d'engrais supplémentaire. Les cotes d'efficacité des fertilisants correspondant à une efficacité faible (EF), à une efficacité très faible (ETF) ou à une efficacité nulle (EN) indiquent une faible probabilité d'un avantage économique à un apport de l'élément nutritif. Dans le cas de certains légumes, un apport d'un élément nutritif particulier peut être recommandé quand l'objectif est d'améliorer le rendement qualitatif. La fertilisation de sols lorsque la cote d'efficacité des fertilisants est EN risque de réduire le rendement de la culture ou sa qualité en nuisant à l'absorption d'autres éléments nutritifs.

Analyses de sol effectuées par des laboratoires non accrédités

Chaque année, un certain nombre de producteurs demandent au personnel du MAAARO d'interpréter les résultats d'analyses faites par des laboratoires qui ne sont pas accrédités. Le personnel du MAAARO est en mesure d'établir les recommandations de fertilisation phosphatée et potassique si le laboratoire a utilisé les mêmes méthodes d'analyse et les mêmes unités pour exprimer ses résultats que les laboratoires accrédités par le MAAARO. Il ne peut cependant rien garantir quant à la justesse des résultats de l'analyse.

Des recommandations sûres ne peuvent être établies qu'à partir de résultats d'analyses de sol reconnues par le MAAARO. Le producteur doit s'assurer que le laboratoire avec lequel il fait affaire est accrédité. Pour obtenir l'accréditation, un laboratoire doit utiliser les méthodes d'analyse reconnues par le MAAARO, faire preuve d'une précision et d'une justesse d'analyse jugées acceptables et déterminer les doses d'engrais recommandées en obéissant aux normes du MAAARO. Il est obligatoire, pour les exploitations agricoles qui sont tenues de préparer un plan de gestion des éléments nutritifs (PGEN), de confier leurs analyses de sol à des laboratoires accrédités.

Méthode fondée sur les prélèvements par la culture

Selon cette méthode, les quantités d'engrais recommandées visent à restituer au champ les éléments nutritifs qui sont exportés par la partie récoltée de la culture. Il n'est pas tenu compte des éléments nutritifs

naturellement fournis par le sol. Il s'ensuit que, souvent, l'épandage des quantités de phosphore et de potassium recommandées coûte plus cher qu'il ne rapporte. Lorsqu'il s'agit de sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité faible (EF), très faible (TF) ou nulle (EN), il arrive que l'augmentation de rendement associée à l'apport d'engrais recommandé suivant la méthode fondée sur les prélèvements par la culture ne compense pas même le coût de cet engrais. Quand il s'agit de sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité élevée (EE), il arrive que les prélèvements par la culture fassent en sorte que l'apport d'engrais soit insuffisant. Les prélèvements de phosphore et de potassium par une culture sont peu révélateurs des besoins de la culture en ces éléments.

Méthode visant à rehausser et à maintenir l'état de fertilité

Cette méthode a un double objectif : répondre aux besoins de la culture de l'année et hausser les teneurs du sol en éléments nutritifs. Lorsqu'il s'agit de sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité allant de faible (EF) à élevée, des apports d'engrais sont recommandés pour maintenir une fertilité du sol élevée malgré la faible probabilité que la fertilisation soit rentable. Des teneurs élevées en certains éléments nutritifs peuvent gêner l'assimilation d'autres éléments nutritifs et faire baisser le rendement. Il n'y a aucun avantage économique à maintenir la fertilité du sol si la cote d'efficacité des fertilisants dans ce sol est très faible (ETF) ou nulle (EN). La plupart des cultures peuvent pousser dans de tels sols pendant plusieurs années avant qu'il ne soit nécessaire de faire des apports d'engrais.

Recommandations reposant sur les taux de saturation en bases

Certains rapports d'analyse de sol utilisent les taux de saturation en bases pour établir les recommandations en matière de potassium, de calcium et de magnésium. L'objectif de ces recommandations est l'atteinte de rapports idéaux entre ces trois éléments dans le sol. Le laboratoire utilise les rapports de ces trois éléments nutritifs entre eux comme indicateurs de leur biodisponibilité. La gamme des rapports potassium-calcium-magnésium permettant aux cultures de bien se développer est assez large. Les cultures réagissent rarement à des apports de ces éléments nutritifs, à moins que l'analyse de sol ne révèle une carence. En Ontario, de nombreux sols sont naturellement riches en calcium et en magnésium. En conséquence, les doses de potassium recommandées en fonction des taux de saturation en bases sont souvent excessives et coûtent plus cher qu'elles ne rapportent. Chercher à atteindre un ratio précis a peu d'effet, sinon aucun, sur la culture.

Analyse de tissus végétaux

L'analyse de tissus végétaux mesure les teneurs en éléments nutritifs des tissus de la plante. Elle peut compléter utilement les résultats de l'analyse de sol. En comparant les résultats de l'analyse de tissus végétaux aux valeurs jugées normales pour la culture en question, on peut déterminer si celle-ci manque d'un élément nutritif en particulier. En ce qui a trait à certains éléments nutritifs, l'analyse peut indiquer si le sol en contient suffisamment pour assurer à la plante un développement optimal. Lorsqu'il a été établi qu'un sol est suffisamment pourvu en éléments nutritifs, l'analyse des tissus végétaux peut aider à comprendre pourquoi ces éléments sont mal absorbés par la plante.

Chacune des sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, page 75 et suiv., contient un tableau qui indique les limites entre lesquelles doivent se situer les teneurs en éléments nutritifs des tissus végétaux. Quand l'analyse révèle des teneurs qui se situent à l'intérieur de ces limites (les « intervalles de suffisance »), on ne doit pas s'attendre à une réaction de la culture à une fertilisation qui viserait à augmenter ces teneurs dans les tissus foliaires. Un bon programme de fertilisation doit plutôt viser à maintenir les teneurs dans la partie inférieure de l'intervalle de suffisance. Des apports d'engrais qui viseraient le haut de l'intervalle pourraient entraîner une surfertilisation et des coûts inutiles.

Les intervalles de suffisance fournis dans les tableaux du chapitre 9 doivent être utilisés uniquement à titre de référence. Ils ont été adaptés à partir des tableaux de la publication *Knott's Handbook for Vegetable Growers, 5th edition*, de D.N. Maynard et G.J. Hochmuth.

L'analyse des tissus végétaux est particulièrement utile pour le dosage du phosphore, du potassium, du magnésium et du manganèse. Elle est également très utile pour le dosage du bore, du cuivre, du fer et du molybdène, éléments pour lesquels les méthodes d'analyse de sol ne donnent pas un dosage fiable. L'analyse des tissus végétaux n'est pas très fiable pour le dosage de l'azote et du zinc.

L'analyse des tissus végétaux a aussi ses limites. Il faut souvent faire appel à un spécialiste pour en interpréter les résultats, car le rapport d'analyse n'indique généralement pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais nécessaire pour la corriger. Pour bien des cultures

légumières, il est difficile de déterminer à quel moment il est conseillé de prélever des échantillons. Comme les légumes se développent très rapidement et que leur cycle de production est relativement court, les résultats d'analyse arrivent parfois quand la perte de rendement est irréversible. Néanmoins, l'analyse des tissus végétaux est utile pour diagnostiquer les problèmes nutritionnels dans un champ en vue des correctifs futurs.

Constitution des échantillons

L'époque du prélèvement des tissus végétaux est importante, puisque les teneurs en éléments nutritifs d'une plante varient considérablement selon son âge et son stade de développement. Des recommandations relatives aux époques de l'échantillonnage ont été établies pour la plupart des cultures légumières. Les résultats seront difficiles à interpréter si les échantillons sont prélevés à d'autres époques. Ces recommandations sont fournies dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures. Cela dit, chaque fois que l'on soupçonne une carence, il est toujours préférable de faire analyser les tissus le plus tôt possible.

Prélever les échantillons dans les secteurs où la fertilité semble poser problème plutôt que dans l'ensemble du champ. Constituer aussi des échantillons distincts dans les secteurs avoisinants, où tout semble normal, pour avoir une base de comparaison.

Les échantillons de tissus végétaux doivent être prélevés sur au moins 20 plantes provenant de plusieurs endroits de la zone choisie. Chaque échantillon doit se composer d'au moins 100 g (3,2 oz) de tissus frais. Pour la plupart des cultures légumières, il faut prélever sur chaque plant la dernière feuille à s'être complètement déployée. L'analyse de feuilles très vieilles et très jeunes aboutit souvent à des résultats irréguliers.

Placer les échantillons de tissus végétaux dans des sacs en papier étiquetés. Un sac en plastique les ferait pourrir.

Éviter de contaminer les échantillons de tissus végétaux avec de la terre. Même en très petite quantité, la présence de terre fausserait les résultats, surtout si l'analyse porte sur les oligo-éléments.

Envoyer avec les échantillons de tissus végétaux des échantillons de sol prélevés dans les zones à problèmes et dans les zones normales. Ces échantillons de sol devraient aider à déterminer si la carence résulte d'une insuffisance nutritive du sol ou de l'interférence d'un autre facteur.

Préparation de l'échantillon

Les échantillons fraîchement cueillis doivent être expédiés sans retard au laboratoire. Si cela est impossible, les faire sécher à température douce pour prévenir la pourriture.

Prendre soin qu'aucune particule de terre ou de poussière ne puisse contaminer les échantillons. Éviter tout contact de ceux-ci avec des contenants en métal galvanisé (plaqué de zinc) ou faits de cuivre ou de laiton.

En Ontario, plusieurs laboratoires effectuent des analyses de tissus végétaux. La liste de ces laboratoires figure à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, page 266. À noter toutefois que l'analyse des tissus végétaux n'est pas une analyse reconnue par le MAARO.

Acidité du sol et chaulage

Le pH et le pH tampon du sol sont deux des résultats clés du rapport d'analyse, parce que le pH influe sur la croissance, la biodisponibilité des éléments nutritifs et la sensibilité à certaines maladies transmises par le sol. Pour corriger l'acidité du sol, épandre en pleine surface de la chaux broyée et l'incorporer au sol, aux doses suggérées dans les résultats d'analyse du sol. Le tableau 1–3, *Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario*, page 6, indique les valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé et le pH optimal qu'il faut chercher à atteindre par le chaulage pour les différentes cultures. En Ontario, la plupart des cultures poussent assez bien dans des sols dont le pH est plus élevé que le pH cible visé par les recommandations de chaulage.

Qu'est-ce que le pH?

Le pH mesure l'état d'acidité ou d'alcalinité d'un sol selon une échelle s'étendant de 0 à 14. Il correspond à la concentration des ions hydrogène dans le sol. Un pH de 7,0 indique la neutralité; au-dessous de 7,0, il indique l'acidité et au-dessus de 7,0, l'alcalinité. La plupart des légumes s'accommodent bien d'un pH situé entre 6,0 et 7,5 en sol minéral et d'un pH compris entre 5,0 et 6,0 en sol organique (terre noire). Il est important de maintenir le pH du sol à l'intérieur de la fourchette appropriée. La biodisponibilité de nombreux éléments nutritifs diminue quand le pH du sol s'écarte de sa fourchette idéale spécifique.

Tableau 1–3.
Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario

Cultures	pH au-dessous duquel le chaulage est recommandé	pH cible[1]
Dans les sols minéraux à texture moyenne et grossière (sables, loams sableux, loams et loams limoneux)		
Toutes les cultures non énumérées ci-dessous	6,1	6,5
Maïs, soya, seigle d'automne, prairie et foin de graminées, gazon, tabac, vignes et arbres fruitiers établis	5,6	6,0
Pomme de terre	5,1	5,5
Bleuet, canneberge, rhododendron, azalée	Aucun apport de chaux recommandé	
Dans les sols minéraux à texture fine (argiles et loams argileux)		
Luzerne, cultures du genre *Brassica*, rutabaga	6,1	6,5
Toutes les cultures non énumérées ci-dessus ni ci-dessous	5,6	6,0
Maïs, seigle, prairie et foin de graminées, tabac, vignes et arbres fruitiers établis, pomme de terre	5,1	5,5
Bleuet, canneberge, rhododendron, azalée	Aucun apport de chaux recommandé	
Dans les sols organiques (tourbes, terres noires)		
Toutes les cultures non énumérées ci-dessous	5,1	5,5
Bleuet, canneberge, rhododendron, azalée	Aucun apport de chaux recommandé	

[1] Si une des cultures de la rotation exige un pH plus élevé que les autres, le chaulage doit viser le pH exigé par cette culture. Des cultures ayant besoin d'un pH très différent (p. ex. choux et pomme de terre) ne devraient probablement pas être cultivées en rotation.

Augmentation du pH du sol

On élève le pH du sol en épandant en pleine surface et en incorporant au sol la quantité de chaux moulue recommandée en fonction de l'analyse de sol. La quantité de chaux nécessaire est déterminée par une analyse de sol. Le tableau 1–3, *Valeurs de pH du sol au-dessous desquelles un chaulage est recommandé pour les cultures de plein champ en Ontario*, ci-dessus, donne les valeurs de pH justifiant un chaulage, ainsi que le pH qu'il convient d'atteindre par ce chaulage. En Ontario, la plupart des cultures se portent très bien dans des sols à pH supérieur au pH cible.

pH tampon

Sur des sols différents mais ayant la même valeur de pH, les quantités de chaux qui seront nécessaires pour relever le pH au niveau voulu varieront principalement selon la teneur du sol en argile et en matière organique. La mesure du pH du sol sert à repérer les sols qui ont besoin d'être chaulés; une autre analyse de sol, celle du pH tampon, sert ensuite à déterminer la quantité de chaux dont ces sols ont besoin. Pour les sols ayant besoin de chaux (d'après le pH du sol), utiliser le tableau 1–4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon*, ci-dessus, pour déterminer la quantité de chaux à apporter pour que le pH du sol atteigne la valeur cible propice aux différentes cultures.

Les quantités de chaux nécessaires indiquées dans le tableau 1–4 ont été calculées à l'aide des équations

Tableau 1–4.
Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon

Quantité de chaux moulue nécessaire (t/ha) pour une chaux d'indice agricole 75

pH tampon	pH cible = 7,0[1]	pH cible = 6,5[2]	pH cible = 6,0[3]	pH cible = 5,5[4]
7,0	2	2	1	1
6,9	3	2	1	1
6,8	3	2	1	1
6,7	4	2	2	1
6,6	5	3	2	1
6,5	6	3	2	1
6,4	7	4	3	2
6,3	8	5	3	2
6,2	10	6	4	2
6,1	11	7	5	2
6,0	13	9	6	3
5,9	14	10	7	4
5,8	16	12	8	4
5,7	18	13	9	5
5,6	20	15	11	6
5,5	20	17	12	8
5,4	20	19	14	9
5,3	20	20	15	10
5,2	20	20	17	11
5,1	20	20	19	13
5,0	20	20	20	15
4,9	20	20	20	16
4,8	20	20	20	18
4,7	20	20	20	20
4,6	20	20	20	20

[1] Un pH cible de 7,0 n'est recommandé que pour la lutte contre la hernie chez les cultures du genre *Brassica*.
[2] Chauler si le pH du sol est inférieur à 6,1.
[3] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,6.
[4] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,1.

Tableau 1–5.
Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol

pH cible visé par le chaulage	Équation (pour une chaux ayant un indice agricole de 75)
7,0	Chaux (t/ha) = 334,5 – 90,79 pH_T + 6,19 pH_T^2
6,5	Chaux (t/ha) = 291,6 – 80,99 pH_T + 5,64 pH_T^2
6,0	Chaux (t/ha) = 255,4 – 73,15 pH_T + 5,26 pH_T^2
5,5	Chaux (t/ha) = 37,7 – 5,75 pH_T

pH_T = pH tampon servant à établir les besoins en chaux par la méthode Shoemaker, McLean et Pratt (SMP)

présentées dans le tableau 1–5, *Équations de calcul des besoins en chaux selon le pH tampon du sol*, ci-dessus, puis arrondies à la tonne près par hectare. La quantité minimale recommandée a été établie à 1 t/ha et la quantité maximale à 20 t/ha. Pour des taux plus précis ou pour connaître les quantités nécessaires pour hausser le pH à 7,0, utiliser les équations indiquées dans le tableau 1–5.

Hausser le pH du sol par un chaulage

On relève le pH du sol en épandant de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. Ce sont les carbonates contenus dans la chaux qui neutralisent l'acidité du sol. La chaux calcique est surtout constituée de carbonate de calcium. La chaux dolomitique est un mélange de carbonate de calcium et de carbonate de magnésium.

Le choix entre la chaux calcique et la chaux dolomitique se fait en fonction de la teneur en magnésium du sol. Utiliser la chaux dolomitique dans les sols dont la teneur en magnésium est de 100 ou moins, car c'est une excellente source de magnésium bon marché pour les sols acides. Sur les sols dont la teneur en magnésium est supérieure à 100, on peut épandre au choix de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique. L'efficacité des amendements calciques est conditionnée par deux facteurs, la valeur neutralisante et la granulométrie (grosseur des particules de chaux).

Valeur neutralisante

On appelle valeur neutralisante la quantité d'acide qu'une quantité de chaux donnée neutralise quand elle est totalement dissoute. On l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Par exemple, une chaux capable de neutraliser 90 % autant d'acide que le carbonate de calcium pur est affectée de la valeur 90. En général, une chaux a une valeur neutralisante d'autant plus élevée que sa teneur en calcium et en magnésium est plus grande.

Tableau 1–6.
Exemple de calcul de l'indice granulométrique de la chaux

Grosseur des particules	% de l'échantillon		Coefficient d'efficacité		
Ne passant pas au tamis n° 10[1]	10	x	0,0	=	0
Passant aux tamis n°s 10–60	40	x	0,4	=	16
Passant au tamis n° 60 [2]	50	x	1,0	=	50
Indice granulométrique				=	66

[1] Un tamis n° 10 a une ouverture de mailles de 2 mm.
[2] Un tamis n° 60 a une ouverture de mailles de 0,25 mm.

Indice granulométrique

Un autre facteur, l'indice granulométrique (taille des particules de chaux) influe sur le pouvoir neutralisant de la chaux. Plus la chaux est moulue fin, plus elle réagit rapidement avec le pH du sol. La façon de calculer l'indice granulométrique de la chaux est illustrée dans le tableau 1–6, *Exemple de calcul de l'indice granulométrique de la chaux*, ci-dessus.

Indice de valeur agricole

L'indice de valeur agricole de la chaux est obtenu par combinaison de sa valeur neutralisante et de son indice granulométrique. Il traduit l'aptitude relative des différentes chaux à neutraliser l'acidité du sol. Une chaux ayant un indice de valeur agricole élevé vaut proportionnellement plus qu'une chaux d'indice plus faible, parce qu'il n'est pas nécessaire d'en épandre autant pour arriver au même résultat. L'indice agricole se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Indice de valeur agricole} = \frac{\text{valeur neutralisante} \times \text{indice granulométrique}}{100}$$

Les chaulages recommandés dans les résultats des analyses de sol reconnues par le MAARO sont exprimés en chaux d'indice 75. Si l'on connaît l'indice de la chaux utilisée, on peut calculer le taux d'épandage avec l'équation suivante :

$$\text{Dose de chaux recommandée par le rapport d'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{Indice de la chaux utilisée}} = \text{Taux d'épandage de la chaux}$$

Par exemple, si l'analyse de sol recommande d'épandre 9 tonnes de chaux à l'hectare et que la source de chaux a

un indice de valeur agricole de 90, il faut en épandre 7,5 tonnes à l'hectare (9 x 75/90 = 7,5 t/ha).

L'indice de valeur agricole n'indique rien sur la teneur en magnésium.

Effet de la profondeur de travail du sol

Les quantités de chaux recommandées au tableau 1–4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon*, page 6, permettent en principe d'élever le pH au niveau cible dans les 15 cm (6 po) de la couche supérieure du sol. Selon que la profondeur de labour est inférieure ou supérieure à 15 cm (6 po), la quantité de chaux nécessaire pour atteindre le même pH cible devra être corrigée à la baisse ou à la hausse, en proportion. Sur un sol qui est travaillé superficiellement, il est conseillé d'épandre des doses faibles mais de le faire plus fréquemment.

Abaissement du pH du sol

Il est possible d'abaisser le pH des sols qui affichent des valeurs inférieures à 6,5 (de les rendre plus acides) en leur incorporant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Cette acidification est bénéfique pour certaines cultures, comme la pomme de terre, pour lutter contre la gale. Mais la plupart du temps, elle est moins bonne pour les autres cultures de la rotation. On ne peut pas, d'une année à l'autre, faire passer le pH d'un sol d'un niveau faible à un niveau plus modéré. Les recommandations de pH doivent viser à répondre aux besoins de toutes les cultures comprises dans la rotation. Dans un sol à pH supérieur à 6,5, il faudrait de trop grandes quantités de soufre ou de sulfate d'ammonium pour abaisser le pH.

Azote

L'azote est indispensable à la croissance et au développement de toutes les plantes cultivées. En tant que composante de la chlorophylle, il joue un rôle vital dans la photosynthèse. L'azote entre également dans la composition des acides aminés, des protéines et des enzymes.

L'azote est présent naturellement dans tous les sols. En se nourrissant des résidus de cultures et de la matière organique du sol, les microbes du sol fabriquent de l'azote. Les teneurs en azote naturellement disponible s'élèvent de pair avec la teneur en matière organique. Il s'ensuit que les bonnes pratiques de gestion du sol améliorent l'état de fertilité naturel. Les légumineuses, comme la luzerne, améliorent la fertilité du sol en captant l'azote atmosphérique et en le libérant dans le sol à mesure qu'elles s'y décomposent.

Symptômes visuels de carence en azote

Les carences en azote apparaissent habituellement en premier sur les vieilles feuilles. La plante utilise le peu d'azote dont elle dispose pour développer ses nouvelles feuilles, au détriment de ses feuilles plus vieilles et moins productives. Celles-ci prennent alors une teinte vert pâle ou jaune. Le temps froid du début du printemps provoque souvent chez les plantes une carence en azote temporaire. Celle-ci résulte plus souvent de mauvaises conditions de croissance et d'un mauvais développement des racines que du manque d'azote dans le sol.

Azote et environnement

L'azote du sol évolue constamment. Des phénomènes comme le lessivage et la dénitrification diminuent la teneur en azote du sol. La dénitrification se produit quand le sol est gorgé d'eau et que les microbes anaérobies transforment les nitrates et l'ammoniac en oxydes nitreux. Ces gaz peuvent contribuer à la pollution de l'air et à la détérioration de la qualité de l'air et sont environ cent fois plus puissants, comme gaz à effet de serre, que le dioxyde de carbone.

L'azote sous forme de nitrates, bien qu'étant immédiatement assimilable par les plantes, est également très soluble dans l'eau. Il tend donc à migrer avec l'eau du sol et peut aller polluer les eaux superficielles et souterraines.

Quand la quantité d'azote fournie équivaut aux besoins de la culture, le risque de pertes d'azote dans l'environnement diminue de beaucoup. Ce risque est particulièrement grand à la fin de l'automne et au début du printemps. En faisant correspondre les apports aux besoins de la culture, on réduit au minimum la quantité d'azote résiduel laissé dans le sol en fin de saison et, du même coup, la possibilité de pertes.

Il est important de tenir compte de tous les apports d'azote, que ce soit sous formes d'engrais, de fumier et d'autres matières, quand on évalue les besoins de fertilisation d'une culture. Certaines pratiques agronomiques permettent de limiter la perte des nitrates :

- semer une culture couvre-sol,
- faire coïncider le plus possible les épandages d'azote avec les stades où la culture en assimile le plus,
- réduire globalement la fertilisation azotée.

Pour de plus amples détails sur le cycle de l'azote et son rôle dans l'environnement, consulter la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol*.

Doses recommandées d'engrais azotés

Les recommandations concernant la fertilisation azotée des cultures légumières sont basées sur les résultats d'essais en plein champ réalisés en Ontario. On trouvera sous la rubrique *Fertilisation* des différentes sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv., les quantités d'azote recommandées pour chaque légume.

Les quantités d'engrais azoté recommandées doivent être corrigées à la baisse pour les champs qui viennent de recevoir du fumier ou de porter une culture de légumineuses, comme la luzerne ou le trèfle rouge.

Analyse PSNT

L'analyse PSNT (Pre Side-Dress Nitrogen Test) consiste à doser l'azote des nitrates assimilable d'un échantillon de sol prélevé avant un apport d'engrais azoté le long des lignes de la culture. Cet outil peut aider à évaluer la concentration de nitrates dans le sol dans le courant de la saison de végétation. Conçu à l'intention des producteurs de maïs, il peut aider à évaluer les besoins en fertilisation d'appoint.

Comment préparer un échantillon destiné à l'analyse PSNT :

- En vue d'un dosage de l'azote des nitrates, prélever les carottes de sol à une profondeur de 12 po (30 cm).
- Prendre les carottes de sol environ 1 semaine avant la date de fertilisation en bandes, ce qui coïncide normalement avec le début de la poussée de croissance de la culture.
- Rassembler les carottes prélevées en plusieurs endroits représentatifs du champ. Échantillonner séparément les zones à problème.
- Mélanger soigneusement la terre d'environ 20–25 carottes.
- Verser un demi-kilo de terre environ dans un sac en plastique propre.
- Placer immédiatement l'échantillon au réfrigérateur ou au congélateur. Si l'échantillon ne peut pas être gardé au froid ou congelé jusqu'à son arrivée au laboratoire, étaler la terre sur une feuille de plastique propre et la laisser sécher au contact de l'air pendant 1–2 jours avant de l'envoyer. Si l'échantillon n'est pas manipulé convenablement, sa teneur en azote des nitrates peut changer radicalement à cause de l'action des micro-organismes du sol.

Les résultats des analyses PSNT sont exprimés en parties par million (ppm) d'azote sous forme de nitrates. Pour convertir cette grandeur en lb/acre, on multiplie par 4. Par exemple, 15 ppm d'azote des nitrates représentent 60 lb/acre. Les recherches portant sur le maïs de grande culture ont montré que la réaction d'une culture à un apport d'engrais azoté est négligeable lorsque l'analyse PSNT affiche une valeur supérieure à 30 ppm.

Ne jamais oublier que l'analyse PSNT a été mise au point spécifiquement pour le maïs de grande culture et que son emploi en production horticole n'a fait l'objet d'aucune recherche approfondie. Le PSNT est un outil parmi d'autres. Il peut donner aux producteurs une indication quant à la teneur du sol en azote des nitrates à un moment donné dans le temps. Lorsqu'une analyse PSNT établit une teneur en azote des nitrates élevée, les producteurs peuvent sans doute réduire les doses d'engrais azotés qu'ils apportent au pied des cultures. Néanmoins, quand il s'agit de cultures légumières, cette analyse ne doit pas supplanter complètement les recommandations de fertilisation du MAAARO, ni l'expérience du producteur.

Sources d'azote

Engrais synthétiques

Les sources d'engrais azotés les plus courantes figurent au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, page 10. Aucune source d'azote n'est, en toute circonstance, supérieure aux autres. Le choix de la source d'azote est dicté surtout par le coût, le mode de conduite de la culture et la facilité d'épandage.

Les légumes à cycle court, comme la laitue et les légumes-feuilles, pourraient bien être l'exception à cette règle. Si l'on cultive des légumes à récolter au bout de 4–6 semaines, choisir une source d'azote plus rapidement assimilable, comme le nitrate de calcium ou un mélange de nitrate de calcium et de nitrate d'ammonium.

En production de légumes de primeur, il semble que l'emploi de certaines matières azotées, comme l'urée, puisse aider à prévenir les pertes par lessivage au début de la saison de végétation avant le réchauffement du sol. Dans un sol froid, l'urée met de 3 à 6 semaines pour se transformer en azote ammoniacal et en azote des nitrates, qui sont des formes d'azote assimilables par les plantes.

Tableau 1–7.
Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs

Engrais azotés	Forme	% d'azote (N)
Nitrate d'ammonium	Sec	34
Urée	Sec	46
Sulfate d'ammonium	Sec	20
Nitrate d'ammonium calcique (CAN)	Sec	27
Nitrate de calcium	Sec	15,5
Ammoniaque (hydroxyde d'ammonium)	Liquide[1]	20
Nitrate d'ammonium et urée (NAU)	Liquide	28
Ammoniac anhydre	Liquide	82
Engrais phosphatés		**% de phosphate (P_2O_5)**
Superphosphate simple	Sec	20
Superphosphate triple	Sec	46
Phosphate monoammonique (11-52-0)	Sec	50 à 52
Polyphosphate d'ammonium (10-34-0)	Liquide	34
Phosphate diammonique (18-46-0)	Sec	46
Engrais potassiques		**% de potasse (K_2O)**
Chlorure de potassium	Sec	60 à 62
Sulfate de potassium	Sec	50
Sulfate de magnésie potassique (11 % Mg)	Sec	22
Nitrate de potassium (13-0-44)	Sec	44

[1] Liquide sous pression.

Comme le lessivage n'entraîne que les nitrates, on réduit donc les pertes en utilisant des engrais à base d'urée et d'ammonium au début du printemps, quand le temps est froid et pluvieux. Lorsque l'azote de ces engrais commence à se transformer, la culture amorce sa poussée de croissance, ce qui diminue la possibilité de lessivage. La transformation de l'azote est fortement conditionnée par la température. Elle s'accélère lorsque le sol se réchauffe.

Produits modifiant le rythme de libération de l'azote

Les engrais à libération lente et les inhibiteurs de nitrification sont des produits nouveaux sur le marché. Populaires dans l'industrie du gazon en plaques, les engrais à « action lente » sont enrobés de soufre pour que l'azote s'en dégage de manière étalée dans le temps. Les inhibiteurs de nitrification sont des produits ajoutés à l'engrais pour aider à différer la transformation chimique de l'urée en des formes d'azote assimilables par les plantes.

L'évolution de l'azote dans le sol est fortement influencée par l'humidité et la température du sol. Selon les conditions météorologiques, les engrais à libération lente ou différée ne dégagent pas forcément leur azote au moment où la culture en a le plus besoin, surtout dans le cas des légumes à cycle court. En outre, ces produits peuvent coûter nettement plus que les engrais traditionnels.

Fumier

La valeur du fumier en production horticole est souvent sous-estimée. Le fumier contient de l'azote, du phosphore et de la potasse, ainsi que de nombreux éléments nutritifs secondaires et oligo-éléments. Il contient aussi de la matière organique qui joue un rôle clé dans l'amélioration et la préservation de la structure du sol.

Durant la saison de végétation qui suit l'épandage, 50–60 % de l'azote du fumier est utilisable par les plantes. Le reste de l'azote organique deviendra assimilable par petites quantités décroissantes année après année. En général, jusqu'à 10 % de l'azote organique du fumier est disponible pour la culture au cours de la deuxième année. Lorsqu'il s'agit de fumier solide, cette quantité est habituellement de l'ordre de 7–10 lb. Un champ qui reçoit régulièrement du fumier contient souvent beaucoup d'azote résiduel utilisable par les cultures.

La composition nutritive du fumier varie beaucoup d'une ferme à l'autre à cause de plusieurs facteurs : l'espèce animale, la ration, la litière, les liquides ajoutés et le mode de stockage du fumier. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, page 11, indique les teneurs approximatives du fumier en azote assimilable. Une liste plus détaillée des types de fumier et de leur composition est donnée dans le logiciel NMAN du MAARO. Plusieurs laboratoires de l'Ontario effectuent des analyses de fumier, qui fournissent une évaluation plus précise de la composition nutritive d'une source de fumier particulière. Voir à l'annexe C, *Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol*, page 266, la liste des laboratoires offrant ce genre de services.

Si on emploie du fumier liquide et que la culture à fertiliser est le maïs, un épandage visant à répondre à 60–75 % des besoins en azote est un taux raisonnable. Avec le fumier solide, la libération de l'azote est beaucoup moins prévisible à cause de la forte teneur en carbone de la litière. Dans un bon plan de fertilisation, le fumier solide ne devrait pas couvrir plus de 50 % des besoins en azote d'une culture.

Tableau 1–8.
Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier

Données fondées sur les moyennes des résultats d'analyses de plus de 3 000 échantillons[1]. Étant donné la grande variabilité des fumiers, l'analyse est le meilleur outil pour évaluer la biodisponibilité des éléments nutritifs.

Fumier	% moyen de matière sèche	Azote assimilable[2], épandage au printemps	P_2O_5 assimilable[3]	K_2O assimilable[4]
		kg/1 000 L (lb/ 1 000 gal)		
Liquide — bov. laitiers	8,4	1,8 (18)	0,77 (7,7)	2,6 (26)
Liquide — porcs	3,7	2,7 (27)	1,2 (12)	1,9 (19)
Liquide — volailles	10,5	5,8 (58)	2,8 (28)	3,2 (32)
		kg/tonne (lb/tonne imp.)		
Solide — volailles	55,3	10,5 (21)	11 (22)	13,4 (26,8)
Solide — bov. laitiers	25,0	1,8 (3,6)	1,5 (3,0)	5,2 (10,5)
Composté — bov. laitiers	38,3	2,9 (5,8)	2,6 (5,2)	11,8 (23,8)
Solide — bov. de boucherie	28,4	1,9 (3,8)	2,1 (4,3)	6,1 (12,2)
Ovins	33,8	2,9 (5,9)	2,6 (5,2)	8,3 (16,7)
Chevaux	37,4	1,3 (2,6)	1,4 (2,8)	4,6 (9,3)

[1] Données tirées d'analyses de fumier réalisées par des laboratoires ontariens, recueillies entre 1992 et 2007.
[2] Étant supposé un épandage au printemps avec enfouissement dans les 24 heures qui suivent.
[3] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité du phosphate du fumier ou des biosolides est égale à 40 % de celle du phosphate des engrais commerciaux (une autre tranche de 40 % sera disponible l'année suivante).
[4] Étant supposé que, durant l'année de l'épandage, la biodisponibilité de la potasse du fumier est égale à 90 % de celle de la potasse des engrais commerciaux.

Utiliser le fumier de manière responsable :

- Éviter d'épandre du fumier sur un sol gelé ou enneigé.
- Éviter d'épandre du fumier quand le risque de ruissellement est élevé.
- Avant d'épandre du fumier liquide, travailler le sol pour briser les craquelures et les macropores et ainsi prévenir l'infiltration du fumier jusque dans l'eau souterraine.
- Injecter ou incorporer le fumier dans le sol pour limiter la volatilisation de l'ammoniac et ainsi laisser dans le sol de plus grandes quantités d'azote utilisables par la culture.
- Si le fumier est entreposé en tas sur un champ, suivre les pratiques préconisées dans la fiche technique nº 05-010 du MAARO, *Entreposage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers solides.*

Fumier et salubrité des aliments

Les fruits et les légumes peuvent devenir contaminés dans le champ s'ils entrent en contact avec des microbes responsables de maladies chez l'être humain. Ces microbes peuvent provenir de fumiers et de composts confectionnés avec du fumier. On connaît mal la longévité des microbes dans le fumier. Un fumier qui a été bien composté — qu'on a laissé s'échauffer à une température précise pendant un certain temps — ne contient plus que de faibles populations de la plupart des agents pathogènes. Pour la plupart des cultures légumières, il est déconseillé d'épandre du fumier si la récolte a lieu moins de 120 jours après. Pour plus de détails sur la question de salubrité des aliments dans les cultures légumières, consulter la rubrique *La salubrité des aliments à la ferme*, page 51.

Légumineuses

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Cet azote devient disponible pour les cultures suivantes à mesure que les résidus de la légumineuse se décomposent dans le sol. Il faut en tenir compte quand on fertilise des légumes cultivés après un foin de luzerne ou l'enfouissement d'une légumineuse couvre-sol comme le trèfle rouge, et diminuer d'autant l'engrais azoté. Le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, ci-dessous, indique dans quelle proportion il faut réduire les doses d'azote pour une culture qui succède à un engrais vert de légumineuses.

Tableau 1–9.
Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses

Composition de l'engrais vert	Quantité d'azote à retrancher de la dose recommandée, quelle que soit la culture envisagée (kg de N/ha)
Moins de 1/3 de légumineuses	0
De 1/3 à 1/2 de légumineuses	55
1/2 ou plus de légumineuses	100
Trèfle — culture couvre-sol	45
Résidus de soya et de haricots secs	0

Biosolides

Les biosolides de source non agricole peuvent être une source importante d'éléments nutritifs et de matière organique. L'utilisation des biosolides est régie par des lignes directrices dont on peut obtenir copie en s'adressant au MAAARO ou au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO). Le producteur qui veut épandre des biosolides sur ses terres agricoles doit obtenir au préalable un certificat d'autorisation délivré par le MEO. Le fournisseur des biosolides doit normalement fournir des rapports d'analyses au propriétaire des terres sur lesquelles ces matières sont épandues.

Dans les 12 mois qui précèdent la récolte, il est interdit d'épandre des boues de stations d'épuration municipales sur des terres vouées à la production de légumes.

Les producteurs de légumes doivent toujours se renseigner auprès de l'usine, de la conserverie ou de l'entreprise à laquelle ils vendent leurs produits, avant d'épandre des boues d'épuration sur une terre où la rotation culturale inclut des légumes.

Modes d'apport de l'azote

La plupart des engrais azotés se dissolvent facilement dans l'eau et descendent rapidement jusqu'aux racines. De ce fait, la nécessité de localiser l'engrais (de le placer dans le sol à proximité de la plante) s'impose rarement. Le gros de l'azote exigé par une culture peut être épandu en pleine surface avant le semis ou la plantation, ou épandu en bandes.

Apports fractionnés et épandage en bandes latérales

On peut améliorer l'utilisation de l'azote chez de nombreux légumes en apportant en plusieurs fois les quantités d'engrais nécessaires (apports fractionnés). Avant le semis ou la plantation de la culture, une partie de l'azote dont celle-ci a besoin est épandu en pleine surface ou en bandes ou ajouté à l'eau d'arrosage au moment du repiquage des plants. Le reste de l'azote est appliqué entre les rangs de la culture, au début de la poussée de croissance. Le fractionnement permet de réduire le risque de lessivage et empêche une croissance excessive des organes végétatifs des légumes-fruits.

Épandage en bandes sous la semence

On peut stimuler la croissance des cultures légumières hâtives avec des quantités relativement faibles d'azote appliquées au moment du semis. L'engrais placé sur une bande à 2 po (5 cm) au-dessous et à côté des semences sera à la portée des plantules dès la levée. Cette méthode fonctionne bien avec le fractionnement. Les taux de fertilisation en bandes au semis demandent à être calculés avec soin. Dans les bandes, les concentrations d'engrais sont élevées et peuvent brûler les racines des plantules.

Pour connaître les doses maximales d'engrais pouvant être appliquées au moment du semis ou de la plantation d'une culture donnée, consulter la section du chapitre 9 qui traite de cette culture.

Solutions de démarrage et azote placé près de la semence

Les engrais liquides ou hydrosolubles que l'on mélange à l'eau de repiquage peuvent aider les plants de légumes repiqués à reprendre plus facilement, surtout en sol froid. En sol sec, il est prudent de réduire la concentration d'azote de la solution de démarrage et même de ne pas en mettre du tout. Voir les différentes sections du chapitre 9,

Évitez la brûlure par les engrais!

De nombreux engrais azotés et potassiques présentent de fortes concentrations de sels. Si une semence qui lève ou un jeune plant entre en contact avec une bande de sol fortement fertilisée, les racines fragiles peuvent en souffrir gravement. C'est la raison pour laquelle il faut faire attention de choisir l'engrais qui convient et d'en appliquer la juste dose à chaque apport.

L'urée a un indice de salinité relativement élevé. Il est déconseillé de l'épandre en bandes ou d'en ajouter à une solution de démarrage. L'urée est une source d'azote efficace et bon marché pour les épandages d'azote en pleine surface. Néanmoins, sur un loam sablonneux et dans des conditions sèches, un épandage d'urée au moment du semis ou de la plantation risque de brûler les plantules. En sol sec, il vaut mieux choisir une autre source d'azote.

L'ammoniac anhydre a également un indice de salinité relativement élevé. C'est une source d'azote efficace pour l'application en bandes en cours de croissance. Ne pas épandre d'ammoniac anhydre avant le semis ou la plantation de cultures légumières.

Veiller à ce que la solution de démarrage ou l'eau d'arrosage des plants repiqués contienne juste assez d'azote pour assurer un bon départ à la culture. Les engrais dont la teneur en azote dépasse celle du phosphate de plus de moitié sont souvent à base d'urée et peuvent léser les cultures. Voir les différentes sections du chapitre 9 pour savoir quelles doses d'engrais de démarrage sont sûres pour chacune des cultures.

page 75 et suiv., pour connaître les doses d'engrais de démarrage qui sont sans danger pour les cultures.

En règle générale, il est déconseillé de localiser un engrais près des semences de légumes.

Fertirrigation

Lorsqu'on cultive des légumes en fertirrigation, on apporte la moitié environ des besoins en azote avant le semis ou la plantation. Le reste de l'azote est injecté progressivement dans l'eau du réseau d'irrigation.

L'objectif de la fertirrigation est de combler les besoins nutritifs de la culture en fournissant régulièrement, par petites quantités, l'azote qui correspond exactement à ses besoins aux différents stades de sa croissance. Les doses d'engrais hebdomadaires sont augmentées à mesure que la culture se développe et que ses besoins augmentent. Une fois la récolte commencée, on peut cesser d'augmenter les doses et même les diminuer. Les recommandations concernant la fertirrigation des tomates, des piments, des poivrons et des cucurbitacées figurent dans les sections du chapitre 9 consacrées à ces cultures.

Ne pas distribuer d'engrais à base de calcium, de phosphate ou de sulfate dans le réseau d'irrigation, car ces éléments peuvent obstruer les goutteurs.

Pour un complément d'information à ce sujet, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, page 31.

Phosphore

Comme l'azote, le phosphore intervient dans la photosynthèse et la synthèse des enzymes et des protéines. Il joue aussi un rôle important dans la division des cellules et la synthèse et le transport des sucres et des amidons.

Les concentrations du phosphore dans le sol varient beaucoup d'une région à l'autre en Ontario. On peut cependant avancer que, dans bien des cas, les loams sableux à texture grossière contiennent beaucoup de phosphore. Dans les anciens champs à tabac et les sols qui ont régulièrement reçu du fumier, l'efficacité des fertilisants à base de phosphore est souvent faible (EF) ou très faible (TF). Ces sols sont à même de fournir des rendements élevés en production légumière avec de très faibles apports de phosphore ou même aucun.

Quand il s'agit de sols dans lesquels leur efficacité est faible, les apports de phosphore risquent de compromettre la capacité de la culture à prélever le zinc et le fer. Dans les sols riches en phosphore, les plantes peuvent donc être sujettes à des carences en fer et en zinc.

Symptômes visuels de carence

Les symptômes de carence en phosphore se manifestent d'ordinaire en premier sur les tissus des vieilles feuilles. Celles-ci prennent une couleur rouge violacé qui est souvent plus prononcée sur le revers. Les carences graves peuvent aussi entraîner le dépérissement des extrémités des feuilles. Les carences en phosphore se produisent souvent quand le sol est froid et humide. Pour les cultures légumières hâtives, une solution de démarrage peut fournir le phosphore requis directement au niveau des racines.

Phosphore et environnement

Le phosphore est lié étroitement aux particules du sol. Quand l'érosion entraîne de la terre riche en phosphore dans les drains et les cours d'eau, une détérioration de la qualité de l'eau est à craindre.

Éviter de faire des apports de phosphore sur des sols dans lesquels la cote d'efficacité du phosphore est très faible (ETF) ou nulle (EN). S'il faut apporter du phosphore pour soutenir la croissance en début de saison, on peut l'épandre à faible dose en bandes ou le mélanger à la solution fertilisante de démarrage.

Penser à laisser une bande tampon enherbée de 3 m (10 pi) de large le long de tous les ruisseaux, cours d'eau, mares et autres étendues d'eau. L'herbe freinera l'érosion et jouera le rôle de filtre naturel que les eaux de ruissellement devront traverser avant d'aboutir dans le cours d'eau ou l'étendue d'eau.

Les fermes qui sont tenues de se doter d'un plan de gestion des éléments nutritifs doivent aménager et entretenir une bande tampon de végétation permanente le long de toute eau de surface, sur une largeur minimale de 3 m (10 pi), avant un épandage d'éléments nutritifs.

Lorsque la teneur en phosphore du sol dépasse 30 ppm, utiliser l'indice-phosphore pour déterminer les distances de retrait à respecter par rapport aux sources d'eau de surface. L'indice-phosphore est fonction de cinq facteurs, soit la pente du champ, la longueur de la pente, la catégorie de sol du point de vue du drainage et la texture du sol. Il sert à déterminer la dose de P appropriée et la largeur sur laquelle il ne faut pas en épandre le long des eaux de surface. Pour de plus amples renseignements, consulter la fiche technique nº 05-068 du MAAARO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ.*

Tableau 1–10.
Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux

Teneur en phosphore du sol[1] (mg de P/L de sol)	Cote*	Quantités de phosphate nécessaires (P_2O_5) en kg/ha								
		Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Radis	Asperge (en production), maïs sucré	Betterave à sucre	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, raifort, rutabaga	Pomme de terre	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate[2]	Céleri, rhubarbe	Asperge (pépinière et jeune plantation), aubergine[2], brocoli[3], chou[3], chou de Bruxelles[3], chou-fleur[3], piment, poivron[2]
0–3	EF	80	80	110	150	180	200	230	230	270
4–5		60	70	100	140	170	200	230	230	260
6–7		50	60	90	140	170	190	220	220	250
8–9	EM	40	60	70	130	160	190	220	220	240
10–12		30	50	50	130	160	180	210	220	230
13–15		20	50	20	120	150	170	190	210	220
16–20	EF	0	40	20	100	140	160	170	190	200
21–25		0	40	20	90	120	140	140	160	170
26–30	ETF	0	30	20	70	100	120	110	140	140
31–40		0	30	0	50	80	90	80	110	110
41–50		0	20	0	30	50	50	50	80	80
51–60	EN	0	0	0	0	30	30	30	50	50
61–80		0	0	0	0	0	30	0	0	0
80+		0	0	0	0	0	30	0	0	0

* EE = Efficacité élevée EM = Efficactié moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Dosé selon la méthode Olsen (au bicarbonate de sodium).

[2] Au repiquage des tomates, des poivrons, des aubergines : appliquer une solution de démarrage, telle que 1 L de 10-34-0 par 100 L d'eau, ou 1 L de 6-24-6 par 75 L.

[3] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'eau de repiquage ne contient pas d'insecticide, on peut y ajouter un engrais de démarrage riche en azote, telle que le 20-20-20, à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sablonneux sec, réduire de moitié la concentration.

Recommandations visant le phosphore

En Ontario, les recommandations concernant les engrais phosphatés sont basées sur les résultats des analyses de sol effectuées selon des méthodes reconnues par le MAARO. L'analyse de sol est la méthode la plus précise pour déterminer la quantité de phosphate qui assurera la santé et la productivité d'une culture.

Le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, ci-dessus, et le ttableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, indiquent les quantités d'engrais recommandées pour les différentes cultures.

Les recommandations contenues dans les tableaux mentionnés ci-dessus ne sont valables que lorsque le dosage du phosphore se fait par la méthode Olsen (qui utilise comme réactif du bicarbonate de soude), la méthode reconnue par le MAARO. Les analyses faites à l'aide d'autres protocoles aboutissent à des recommandations de fertilisation erronées si on les utilise avec les tableaux du MAARO. Les doses indiquées dans ces tableaux visent à procurer des rendements économiques élevés en présence de pratiques culturales allant de bonnes à supérieures à la moyenne.

Tableau 1–11.
Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire

Phosphore				Potassium				
		Quantités de phosphate (P_2O_5) nécessaire en kg/ha				Quantités de potassium (K_2O) nécessaire en kg/ha		
Teneur en phosphore[1] (mg de P par L de sol)	Cote*	Betterave, brocoli[3], carotte, chou[3], chou de Bruxelles[3], chou-fleur[3], Épinard, laitue, oignon[4], panais, pomme de terre, radis	Céleri	Teneur en potassium[2] (mg de K par L de sol)	Cote*	Brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur	Carotte, céleri, oignon, panais, pomme de terre	Betterave, épinard, laitue, radis
0–3		100	120	0–15		200	230	100
4–5	EE	100	120	16–30	EE	190	220	100
6–7		100	120	31–45		170	210	90
8–9		100	120	46–60		150	200	80
10–12		90	120	61–80		120	170	60
13–15		90	110	81–100		90	150	40
16–20	EM	80	100	101–120	EM	70	120	30
21–25		70	90	121–150		50	80	20
26–30		60	80	151–180		40	40	20
31–40		50	70	181–210	EF	0	0	0
41–50	EF	30	50	211–250	ETF	0	0	0
51–60		20	40	250+	EN	0	0	0
61–80	ETF	0	0					
80+	EN	0	0					

* EE = Efficacité élevée EM = Efficactié moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Méthode Olsen utilisant le bicarbonate de sodium.
[2] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.
[3] Plants de brocoli, de chou de Bruxelles, de chou et de chou-fleur : si l'eau de repiquage ne contient pas d'insecticide, on peut y ajouter un engrais de démarrage riche en azote, telle que le 20-20-20, à raison de 1 kg/200 L. Par temps très chaud et en sol sablonneux sec, réduire de moitié la concentration.
[4] Si les oignons viennent difficilement à maturité sur les sols organiques d'une profondeur inférieure à 40 cm, il peut être nécessaire d'augmenter l'apport de phosphate.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, on peut utiliser les tableaux qui précèdent pour faire une estimation grossière des besoins en phosphore, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité moyenne (EM).
- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité élevée (EE).

Les sols dans lesquels les fertilisants ont une cote d'efficacité très faible (ETF) ou nulle (EN) contiennent déjà plus de phosphore biodisponible qu'il n'est nécessaire pour la plupart des cultures.

Vous épandez du fumier? N'oubliez pas de diminuer vos quantités d'engrais chimiques en conséquence. Pour de plus amples détails à ce sujet, voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, page 11.

Sources de phosphore

Engrais synthétiques

Les sources de phosphore les plus courantes sont indiquées au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, page 10.

Le phosphate monoammonique (MAP) est une des sources les plus efficaces de phosphore. En plus du phosphore, il contient 11 % d'azote (sous forme d'ions ammonium). La présence de cet azote peut aider la plante à assimiler le phosphore. Quand on utilise du MAP, on doit diminuer en conséquence la fraction azotée de l'engrais. Un excès d'azote, en particulier chez les légumes-fruits, peut entraîner une croissance foliaire excessive au détriment du rendement en fruits.

Fumier

Quand il est épandu convenablement, le fumier est une excellente source de phosphore bon marché. Il fournit aussi d'autres constituants importants tels que la matière organique et certains oligo-éléments. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, page 11, indique les quantités approximatives de phosphore assimilables dans chaque sorte de fumier.

Contrairement à l'azote, le phosphore du fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une teneur excessive du sol en phosphore. L'analyse de sol est le meilleur outil pour estimer les répercussions à long terme des épandages de fumier. Éviter d'épandre de grosses quantités de fumier sur les sols dans lesquels l'efficacité du P est très faible (ETF) ou nulle (EN) (voir la rubrique *Phosphore et environnement*, page 13).

Méthodes d'épandage du phosphore

En règle générale, les engrais à base de phosphore sont épandus en pleine surface avant le semis ou la plantation. Le phosphore ne migre pas dans l'eau du sol. Un épandage en pleine surface assure une certaine uniformité des concentrations de phosphore dans la rhizosphère. Les apports de phosphore en bandes latérales sont généralement déconseillés.

Engrais de démarrage

La recherche a montré que la froideur du sol réduisait la disponibilité du phosphore et la croissance des racines. De ce fait, bon nombre de cultures légumières hâtives répondent fortement à des petites doses de phosphore appliquées au niveau de la rhizosphère au moment du semis ou du repiquage. Pour les plantations moins hâtives, une fois que le sol est réchauffé, les apports de phosphore au semis ne présentent plus beaucoup d'intérêt. Voir au chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv., les indications précises quant à l'emploi des engrais de démarrage sur chacune des cultures.

Fertirrigation

Sous les formes où elles se présentent habituellement, les sources de phosphore conviennent rarement à la fertirrigation. Au contact des autres éléments nutritifs, la plupart produisent des sels qui encrassent les goutteurs des réseaux d'irrigation et les empêchent de remplir leur rôle. Des formes hydrosolubles de phosphore ont été mises au point pour le secteur de la serriculture. Cependant, en production légumière de plein champ, l'application de phosphore dans le réseau d'irrigation goutte-à-goutte n'aboutit pas à une amélioration du rendement. Les épandages sur le sol demeurent le moyen le plus économique de fournir du phosphore à la culture.

Potassium

Le potassium (K) est un constituant important des cellules végétales. Il influe également sur l'absorption de l'eau par les racines et joue un rôle dans la respiration des plantes et dans la photosynthèse. Les concentrations de potassium dans le sol peuvent influer sur la teneur en sucres et en amidons de certaines cultures comme la pomme de terre et la tomate.

La plupart des cultures ont besoin de potassium et d'azote en quantités égales. Des apports de potasse excessifs peuvent nuire à la capacité de la culture d'assimiler le calcium et le magnésium du sol. Lorsque les concentrations de potassium dans le sol sont élevées, les cultures peuvent donc souffrir de carences en calcium et en magnésium.

Symptômes visuels de carence

Habituellement, la carence en potassium se manifeste en premier sur les vieilles feuilles. Elle peut causer le jaunissement ou la brûlure marginale des feuilles. Chez la tomate, on a constaté un lien entre des teneurs insuffisantes en potassium et le jaunissement de la couronne des tomates mûres. Chez d'autres légumes-fruits, des carences sévères en potassium peuvent entraîner la mauvaise conformation du fruit et une incidence accrue de la coulure (chute des fleurs et des jeunes fruits). Des teneurs insuffisantes en potassium peuvent réduire la durée de conservation de nombreux légumes.

Tableau 1–12.
Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux

Teneur en potassium[1] (mg de K par L de sol)	Cote*	Quantités de potassium (K_2O) nécessaires, en kg/ha									
		Radis	Haricot de Lima, haricot mange-tout, pois	Maïs sucré	Betterave à sucre[2]	Citrouille, concombre, courge, melon brodé, melon d'eau, tomate (à pâte; marché du frais)	Betterave, carotte, épinard, laitue, oignon, panais, pomme de terre, raifort	Aubergine, brocoli, chou, chou de Bruxelles, chou-fleur, piment, poivron	Céleri, rhubarbe, rutabaga[3]	Asperge	Tomate[2] (de transf., entières)
0–15	EE	60	120	170	180	230	230	270	340	420	660
16–30		60	110	160	170	220	220	250	330	400	640
31–45		50	90	140	160	200	210	230	310	360	600
46–60		50	80	110	140	180	190	200	280	320	560
61–80		40	60	80	120	140	160	170	250	280	480
81–100		30	40	50	90	100	130	130	200	250	400
101–120	EM	30	30	30	70	70	100	100	150	220	340
121–150		20	0	0	20	50	80	80	90	190	300
151–180		20	0	0	0	40	50	50	50	160	280
181–210	EF	0	0	0	0	0	0	0	0	130	140
211–250	ETF	0	0	0	0	0	0	0	0	80	70
250+	EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* EE = Efficacité élevée EM = Efficactié moyenne EF = Efficacité faible ETF = Efficacité très faible EN = Efficacité nulle

[1] Méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium.
[2] Des apports excessifs de potassium entraînent un prélèvement excessif de cet élément nutritif par la culture, ce qui empêche d'obtenir un jus clair.
[3] Pour le rutabaga et la tomate, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100, il faut diminuer proportionnellement les quantités de potasse ci-dessus jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 ppm de Mg par litre de sol.

Recommandations de fertilisation potassique

Le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, ci-dessus, indiquent les quantités d'engrais potassiques recommandées pour les différentes cultures.

N'utiliser les tableaux sur les recommandations de fertilisation que si le dosage du potassium a été fait suivant la méthode reconnue par le MAAARO, c.-à-d. la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium. Les analyses faites suivant d'autres protocoles aboutissent à des résultats erronés quand on les utilise avec les tableaux du MAAARO. Les doses indiquées dans ces tableaux visent à procurer des rendements économiques élevés en présence de pratiques culturales allant de bonnes à supérieures à la moyenne.

Si l'on n'a pas fait analyser le sol, on peut utiliser les tableaux pour faire une estimation grossière des besoins en engrais potassique, à condition d'appliquer les règles suivantes :

- Si le champ a toujours été fertilisé régulièrement ou s'il a été fortement fertilisé au cours des dernières années, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les engrais ont une cote d'efficacité moyenne (EM).
- Si le champ a été peu fertilisé dans le passé, utiliser l'une des doses recommandées pour les sols dans lesquels les engrais ont une cote d'efficacité élevée (EE).

Certains sols argileux ou loams argileux sont naturellement riches en potassium et ne nécessitent donc aucun engrais potassique. Il est impossible de déterminer exactement les besoins d'une culture en potassium sans une analyse du sol.

Sources de potassium

Engrais synthétiques

Les sources de potassium les plus courantes sont indiquées au tableau 1–7, *Teneur des engrais chimiques en éléments nutritifs majeurs*, page 10.

Fumier

Le fumier est une excellente source de potassium bon marché. Il est également une bonne source d'autres constituants importants, comme la matière organique et les oligo-éléments. Le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, page 11, indique les quantités approximatives de potasse assimilable que contiennent les différents fumiers.

Contrairement à l'azote, le potassium fourni par le fumier peut persister très longtemps dans le sol. L'épandage de grandes quantités de fumier année après année peut aboutir à une accumulation de potasse dans le sol. L'analyse de sol est le meilleur outil pour évaluer les répercussions à long terme des épandages de fumier.

Modes d'épandage de la potasse

Les engrais potassiques sont généralement épandus en pleine surface avant la mise en culture. Quand on utilise un réseau d'irrigation goutte-à-goutte, on peut appliquer une bonne partie de l'engrais par fertirrigation.

Fertirrigation

Lorsqu'on pratique la fertirrigation, on épand la moitié environ des quantités recommandées de potassium avant le semis ou la plantation. La moitié restante peut être injectée avec le réseau de fertirrigation.

Les doses d'engrais recommandées pour la fertirrigation des tomates, des piments, des poivrons et des cucurbitacées sont indiquées dans les sections du chapitre 9 consacrées à ces cultures.

Pour un complément d'information, voir la rubrique *Fertirrigation*, page 13, et le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, page 31.

Calcium

Le calcium est un constituant essentiel des parois cellulaires. Il intervient également dans le métabolisme et la formation du noyau cellulaire. Le pectinate de calcium présent dans les parois cellulaires fournit une barrière physique à l'entrée des agents pathogènes. Le calcium migre peu à l'intérieur de la plante.

Symptômes visuels de carence

La carence en calcium peut aboutir à la nécrose du point végétatif de la plante. Elle peut aussi provoquer la chute prématurée des fleurs et des bourgeons.

Recommandations de fertilisation

Les légumes cultivés dans des sols dont le pH se situe entre 6,0 et 7,5 souffrent rarement de carences en calcium. Des applications foliaires de calcium sont parfois nécessaires pour les légumes cultivés dans les loams sableux à texture grossière dont le pH se situe près de 6,0. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Pratiques agronomiques

Certaines cultures peuvent présenter des troubles physiologiques liés au métabolisme du calcium (p. ex. pourriture apicale chez la tomate, maladie du cœur noir chez le céleri ou brûlure de la pointe chez la laitue ou les choux). L'absorption du calcium par la plante est sous la dépendance de la transpiration. Quand l'eau est peu disponible, le calcium a tendance à s'accumuler dans les grosses feuilles qui ont le plus besoin d'eau. Le calcium dissous n'est alors pas transporté vers les fruits et les feuilles en croissance qui affichent des taux de transpiration plus faibles.

Plusieurs pratiques culturales permettent d'atténuer les troubles physiologiques liés au calcium. L'utilisation raisonnée de l'azote aide à prévenir la croissance excessive des organes végétatifs. Les bonnes méthodes de gestion du sol favorisent le développement des racines et, de ce fait, l'assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. Des irrigations bien programmées aident également la plante à maintenir un apport constant en calcium à tous ses organes.

Magnésium

Le magnésium est un constituant essentiel de la chlorophylle. Il intervient aussi dans la synthèse des sucres, des huiles et des graisses.

Symptômes visuels de carence

La carence en magnésium apparait d'abord sur les feuilles les plus vieilles. On observe un jaunissement du limbe entre les nervures qui, elles, restent vertes. Les feuilles des plantes très carencées ont des bords recroquevillés.

Recommandations de fertilisation

Faire les apports de magnésium en se guidant sur le tableau 1–14, *Cotes d'efficacité du magnésium en fonction des résultats de l'analyse de sol et interprétation de ces*

Tableau 1–13.
Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments

Un certain nombre d'oligo-éléments sont disponibles sous formes de chélates, selon diverses formules et compositions. Consulter l'étiquette des produits. Employer les produits chélatés aux mêmes doses que les autres formulations.

	Épandage au sol[1]				Pulvérisation foliaire	
Élément	Élément kg/ha	Produit kg/ha	Source	Composition	Élément kg/1000 L	Produit kg/1000 L
Calcium (Ca)[2]	–	–	chlorure de calcium	36 % Ca	1,9	5,0
	–	–	nitrate de calcium	19 % Ca	1,9	10,0
Magnésium (Mg)	120–260	2 t/ha	chaux dolomitique	6–13 % Mg	–	–
	30	285	sels d'Epsom	10,5 % Mg	1,9	18
	30	270	sulfate de magnésie potassique	11 % Mg	–	–
Bore (B)	1,0–3,0	–	borate de sodium	12–21 % B	0,1–0,3	–
Cuivre (Cu)	7,0–14,5	28–60	sulfate de cuivre	13–25 % Cu	0,5–1,5	2–6
	–	–	chélates de cuivre	5–13 % Cu	0,5–1,5	–
Manganèse (Mn)[3]	–	–	sulfate de manganèse	28 % Mn	0,5–1,0	1,8–3,6
	–	–	chélates de manganèse	5–12 % Mn	0,5–1,0	–
Molybdène (Mo)	–	–	molybdate de sodium	39 % Mo	0,1–0,25	0,25–0,6
Zinc (Zn)	4–14	11–33	sulfate de zinc	36 % Zn	0,6	1,6
	4–14	–	oxysulfate de zinc	18–36 % Zn	–	–
	–	–	chélates de zinc	9–14 % Zn	0,6	–

[1] Doubler la dose sur les terres noires, sauf si l'on utilise de la chaux dolomitique.
[2] Contre la maladie du cœur noir du céleri.
[3] Pour les oignons, employer 1,5–2,75 kg de Mn/1 000 L.

résultats pour toutes les cultures, à droite. Voir également le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, ci-dessus.

Pratiques agronomiques

Des apports excessifs de potassium peuvent provoquer une carence en magnésium. Si le pH du sol est inférieur à 6,5, le moyen le plus efficace et le plus économique d'enrichir le sol en magnésium est d'épandre de la chaux dolomitique. Si le pH est supérieur à 6,5 et que la teneur en magnésium est de 20 ou moins, on peut épandre du sulfate de magnésium ou du sulfate de magnésie potassique. Pour la tomate et le rutabaga, si la teneur du sol en magnésium est inférieure à 100, il faut diminuer les quantités de potasse recommandées jusqu'à un minimum de 50 %, à 50 ppm de Mg par litre de sol.

Tableau 1–14.
Cotes d'efficacité du magnésium en fonction des résultats de l'analyse de sol et interprétation de ces résultats pour toutes les cultures

Teneur du sol en magnésium[1] mg/L de sol (ppm de Mg)	Cote	Recommandation
Inférieure à 20	EE	Faire un apport de magnésium quelle que soit la culture. Si le pH est inférieur à 6,5, épandre de la chaux dolomitique. Autrement, épandre 30 kg de magnésium soluble (Mg) par hectare. Des doses de potasse supérieures aux doses recommandées d'après l'analyse de sol augmentent la probabilité d'une carence en magnésium.
20–39	EM	S'il faut de la chaux, utiliser de la chaux dolomitique. Des apports de magnésium sont recommandés si la teneur du sol en potassium est supérieure à 250. Des doses de potasse supérieures aux doses recommandées d'après l'analyse de sol augmentent la probabilité d'une carence en magnésium.
40–100	EM	S'il faut de la chaux, utiliser de la chaux dolomitique.
Supérieure à 100	EF	S'il faut de la chaux, on peut utiliser indifféremment de la chaux dolomitique ou de la chaux calcique.

[1] Extrait à l'aide d'une solution d'acétate d'ammonium 1 M.

Soufre

Le soufre est un élément constitutif important de la chlorophylle. Il intervient dans la formation des graines et participe à la fixation de l'azote chez les légumineuses. Le soufre confère une saveur, une coloration et des arômes distinctifs à plusieurs cultures dont les crucifères (espèces du genre *Brassica*), l'oignon, l'ail et le raifort.

Symptômes visuels de carence

Les symptômes visuels de la carence en soufre ressemblent beaucoup à ceux de la carence en azote. Les plants carencés sont rabougris et leurs feuilles sont pâles. La carence en soufre peut retarder la maturation. Alors que la carence en azote se manifeste d'abord sur les feuilles les plus vieilles, la carence en soufre se manifeste sur toute la plante.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du soufre. Les concentrations de soufre fluctuent tout au long de la saison de végétation selon la température, l'humidité et la matière organique du sol. Le soufre faisait traditionnellement partie de la plupart des engrais synthétiques. Avec l'avènement des méthodes de culture modernes, les fabricants d'engrais ont éliminé une bonne partie de ce soufre. Néanmoins, dans une bonne partie du sud-ouest de l'Ontario, les terres continuent de recevoir des quantités considérables de soufre par le biais des pluies acides. Les précipitations peuvent déposer chaque année 8–13 kg de soufre par hectare (7–12 lb/acre).

Des carences en soufre s'observent de temps à autre dans les loams sableux à texture grossière et à pH bas. Sur ces sols, faire des épandages de sulfate de calcium. Le fait d'enrichir le sol de matière organique aide aussi à augmenter les teneurs en soufre du sol. Le soufre est également présent en forte quantité dans de nombreux fumiers animaux.

Oligo-éléments

Les oligo-éléments comprennent le bore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène et le zinc. Les quantités d'oligo-éléments assimilées par les plantes sont infimes par rapport à celles des éléments fertilisants majeurs que sont l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium. Mais leur rôle dans la nutrition globale de la plante est quand même crucial.

En règle générale, les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont beaucoup moins élevées que celles des éléments nutritifs majeurs. Le pH du sol, sa matière organique, sa teneur en argile et sa minéralogie font varier les teneurs en oligo-éléments. L'estimation de la biodisponibilité des oligo-éléments est de ce fait plus aléatoire que celle des éléments majeurs.

Épandage au sol ou pulvérisation foliaire?

Les engrais épandus au sol et les engrais appliqués sur les feuilles ont chacun leur rôle à jouer en production légumière. La croissance d'une culture exige des quantités relativement élevées des éléments nutritifs majeurs (azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium). La plante absorbe les engrais foliaires à travers la cuticule et les stomates de ses feuilles. La quantité d'éléments nutritifs qui parviennent à pénétrer dans la plante par cette voie est plutôt limitée et l'emploi de fortes doses est susceptible de léser la culture. Par conséquent, l'application au sol est presque toujours la méthode la plus efficace et la plus économique, quand il s'agit de fournir les éléments nutritifs majeurs à la plante.

Les oligo-éléments, qui sont nécessaires à la plante en quantités beaucoup plus petites, peuvent être fournis efficacement par des pulvérisations foliaires, en particulier quand des conditions de sol défavorables en diminuent la biodisponibilité. Selon l'oligo-élément en question et le moment où sa carence est décelée, les recommandations viseront tantôt des applications au sol, tantôt des applications foliaires. Des recommandations spécifiques sur les méthodes d'application sont fournies dans les sections consacrées aux différents oligo-éléments, page 20 et suiv.

Il est possible d'améliorer l'absorption des engrais foliaires en programmant les pulvérisations au bon moment et en ajoutant des surfactants. Les feuilles jeunes ont en général une cuticule moins développée et peuvent donc absorber une plus grande quantité de l'élément nutritif. Les pulvérisations effectuées tôt le matin peuvent favoriser une meilleure absorption par les feuilles. Éviter d'appliquer des engrais foliaires pendant les heures chaudes de la journée; leur efficacité sera faible parce que le produit pulvérisé séchera rapidement sur les feuilles. Faire en sorte que toutes les feuilles reçoivent la solution pulvérisée, en particulier leur face inférieure.

Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments

Toutes les cultures ne répondent pas de la même façon aux apports d'oligo-éléments. Certaines répondent presque toujours à un apport *si* le sol est pauvre en oligo-éléments. D'autres répondent à l'occasion, d'autres encore répondent rarement, même lorsque le sol est pauvre en oligo-éléments.

Tableau 1–15.
Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments[1]

Culture	Mn	B	Cu	Zn	Mo	Fe
Asperge	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Moy.
Avoine	Forte	Faible	Forte	Faible	Faible	Moy.
Betterave à sucre	Forte	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Forte
Betterave potagère	Forte	Forte	Forte	Moy.	Forte	Forte
Brocoli	Moy.	Forte	Moy.		Forte	Forte
Carotte	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Faible	
Céleri	Moy.	Forte	Moy.		Faible	
Chou pommé	Moy.	Moy.	Moy.	Faible	Moy.	Moy.
Chou-fleur	Moy.	Forte	Moy.		Forte	Forte
Concombre	Forte	Faible	Moy.			
Épinard	Forte	Moy.	Forte	Forte	Forte	Forte
Haricot mange-tout	Forte	Faible	Faible	Forte	Moy.	Forte
Laitue	Forte	Moy.	Forte	Moy.	Forte	
Maïs sucré	Forte	Moy.	Moy.	Forte	Faible	Moy.
Navet	Moy.	Forte	Moy.		Moy.	
Oignon	Forte	Faible	Forte	Forte	Forte	
Panais	Moy.	Moy.	Moy.		Faible	
Pois	Forte	Faible	Faible	Faible	Moy.	
Poivron, piment	Moy.	Faible	Faible		Moy.	
Pomme de terre	Forte	Faible	Faible	Moy.	Faible	
Radis	Forte	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	
Seigle	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Tomate	Moy.	Moy.	Forte	Moy.	Moy.	Forte

Mn = manganèse B= bore Cu = cuivre
Zn = zinc Mo = molybdène Fe = fer

[1] Tableau reproduit avec l'autorisation des auteurs de la publication E486, *Secondary and Micronutrients for Vegetables and Field Crops* (Table 3, Relative response of selected crops to micronutrient fertilizers) du Michigan State University Cooperative Extension.

Le tableau 1–15, *Réaction des cultures aux apports d'oligo-éléments*, ci-dessus, indique le degré de réaction de différents légumes à des engrais contenant des oligo-éléments. Une réaction « forte » ne signifie pas que la culture a toujours besoin d'un complément en oligo-éléments, mais qu'elle réagit à un oligo-élément donné lorsque celui-ci n'est pas en concentration suffisante dans le sol.

Il faut être prudent avec la pulvérisation de mélanges d'oligo-éléments, sous peine de blesser les cultures. Suivre à la lettre le mode d'emploi. Ne pas mélanger dans la cuve du pulvérisateur des matières contenant des oligo-éléments avec des solutions insecticides, fongicides ou herbicides, sauf si la compatibilité des produits est expressément mentionnée sur l'étiquette des différents produits. De nombreux oligo-éléments chélatés prennent en bloc dans le pulvérisateur quand ils sont mélangés à des pesticides. Les engrais borates réagissent avec les sachets solubles.

La prudence est également de mise avec la distribution d'oligo-éléments dans le réseau de fertirrigation. Certains oligo-éléments peuvent obstruer les diffuseurs.

L'emploi d'oligo-éléments dans la solution de démarrage est généralement déconseillé, car ils augmentent souvent les risques de phytotoxicité, surtout si les conditions météorologiques sont défavorables.

Bore

Le bore joue un rôle important dans la structure des parois cellulaires, la fructification et le développement des graines. Il intervient également dans la synthèse des protéines et dans le métabolisme des glucides.

Symptômes visuels

Les symptômes de carence en bore sont très différents selon la culture. Chez le rutabaga et le navet, la carence en bore provoque l'apparition de taches aqueuses brunes (cœur brun) ou de cœurs creux dans la racine. Chez le céleri, elle cause la gerçure des tiges, souvent associée à des lésions en forme de griffures de chat et à un noircissement interne. Chez les cultures du genre *Brassica*, les tiges deviennent creuses et les inflorescences brunissent. La betterave à sucre, la betterave potagère et les épinards présentent tous un jaunissement du feuillage et un fendillement des racines.

La toxicité du bore peut se produire quand des cultures sensibles font partie d'une rotation impliquant des apports de bore (ou un surdosage du bore). La toxicité se manifeste sur les feuilles par des taches jaunes de toutes formes, ponctuations, stries ou marbrures. Elle peut entraîner une nécrose des tissus commençant d'ordinaire à la pointe et sur la bordure des vieilles feuilles. Dans des conditions de carence grave, les symptômes peuvent s'étendre à toute la plante.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du bore. Certains rapports d'analyses de sol donnent une mesure de la teneur en bore. Comme la concentration du bore dans le sol est souvent inférieure à 1 ppm, une mesure précise est très difficile à établir.

Sur demande, les fabricants d'engrais peuvent mélanger des ingrédients boratés dans les engrais ordinaires. **Ne pas épandre de bore en bandes.** Les pulvérisations foliaires donnent généralement des résultats plus rapides et plus efficaces. Pulvériser quand les jeunes plants font environ 8 cm (3 po) de haut. Une deuxième pulvérisation est parfois nécessaire. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Pratiques agronomiques

Certaines cultures sont très sensibles à la carence en bore, même si le déficit du sol en bore est peu prononcé. Avant d'épandre du bore, il faut tenir compte de la sensibilité de toutes les cultures de la rotation. Un pH du sol compris entre 5,0 et 7,0 offre les conditions les plus favorables à l'assimilation du bore. Les carences en bore sont plus susceptibles de se manifester sur les sols pauvres en matière organique et sur les sols très érodés ou qui ont perdu leur couche arable. La disponibilité du bore diminue durant les périodes sèches.

Cuivre

Le cuivre joue un rôle dans la production de la chlorophylle. Il peut aussi contribuer à tenir certaines maladies en échec.

Symptômes visuels

La carence en cuivre est un phénomène surtout constaté chez les plantes cultivées en sol organique (terre noire). Chez la carotte, le manque de cuivre fait pâlir la racine, tandis que chez l'oignon, il provoque le dépérissement et l'enroulement des extrémités des feuilles. Les bulbes des oignons carencés en cuivre se couvrent de minces tuniques jaune pâle. Chez la laitue, la carence en cuivre entraîne un ramollissement des feuilles et une altération de la couleur ou un jaunissement de leurs pétioles.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du cuivre. Il vaut mieux se fier aux analyses des tissus végétaux. Si des apports de cuivre s'imposent, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19. Les pulvérisations foliaires de sulfate de cuivre doivent être faites avec le plus grand soin, car elles comportent des risques de phytotoxicité.

Pratiques agronomiques

La biodisponibilité du cuivre peut être diminuée dans les sols sablonneux grossiers très pauvres en matière organique et dans les sols organiques. Elle diminue quand le pH du sol augmente.

L'épandage de cuivre sur les terres organiques aide à ralentir l'affaissement du sol. Lorsque des sols organiques sont mis en culture pour la première fois, il est conseillé de les enrichir de cuivre chaque année pendant les trois premières années, à raison de 14 kg de cuivre/ha (12,5 lb/acre). Par la suite, on peut en épandre une année sur deux à raison de 5 kg de cuivre/ha (4,5 lb/acre).

Fer

Le fer est indispensable à formation de la chlorophylle, à la respiration de la plante et à la synthèse de certaines protéines.

Symptômes visuels

La carence en fer se manifeste d'abord par le jaunissement des jeunes feuilles entre leurs nervures, qui, elles, restent vertes, sauf dans les cas extrêmes.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du fer. Il n'existe pas de corrélation nette entre la teneur du sol en fer et l'absorption du fer par la plante ou la réaction de celle-ci à un apport de fer. L'analyse de tissus végétaux est un indicateur plus fiable de la biodisponibilité du fer.

Pratiques agronomiques

Les carences en fer sont rares en Ontario. Les facteurs qui ont été associés à la carence en fer dans d'autres régions du monde sont des déséquilibres extrêmes de ce métal avec d'autres métaux comme le molybdène, le cuivre ou le manganèse. Une teneur en phosphore excessive dans le sol peut aussi contribuer à des problèmes d'assimilation du fer. Dans les sols qui sont pauvres en matière organique ou lorsqu'un pH élevé, un taux de chaux élevé, l'humidité et la froideur du sol se combinent, les cultures sensibles peuvent montrer des symptômes de carence en fer.

Manganèse

Le manganèse intervient dans la photosynthèse et la production de la chlorophylle. Il aide à activer les enzymes intervenant dans la distribution des régulateurs de croissance dans la plante.

Symptômes visuels

La carence en manganèse se manifeste par un jaunissement internervaire chez les jeunes feuilles. Le vert

Tableau 1–16.
Besoins en manganèse

Indice de biodisponibilité du manganèse[1]	Besoins en manganèse (Mn) (kg/ha)[2]	
	Oignon, laitue, betterave	Autres cultures
0–7	2	0[3]
8–15	2	0
16–50	0	0
Plus de 50 au-dessus de la normale	0	0

[1] Indice de biodisponibilité du manganèse = 498 + 0,248 (mg de Mn extrait à l'aide de l'acide phosphorique/L de sol) – 137 (pH du sol) + 9,64 (pH du sol)[2]

[2] Faire une pulvérisation foliaire de sulfate de manganèse car les épandages au sol sont inefficaces.

[3] Même si la teneur en manganèse est faible, aucune carence en manganèse ne devrait se manifester sur cette culture. Si des symptômes de carence apparaissent, faire une application foliaire de 2 kg Mn/ha dans 200 L d'eau (1,8 lb Mn/ac dans 18 gal d'eau).

du limbe pâlit progressivement tandis qu'il devient plus foncé le long des nervures.

La toxicité du manganèse peut se produire dans les sols à pH faible. Elle fait apparaître des petites taches brunes ou des taches jaunes plus larges et marbrées à la pointe et sur le pourtour des feuilles. Les symptômes de toxicité se manifestent d'habitude sur les vieilles feuilles. Les petites taches brunes peuvent aussi apparaître sur les nervures, les pétioles et les tiges.

Recommandations de fertilisation

Le dosage du manganèse selon la méthode reconnue par le MAAARO utilise un indice de biodisponibilité du manganèse. Cet indice évalue la biodisponibilité en fonction de la teneur du sol en manganèse et du pH du sol. Voir le tableau 1–16, *Besoins en manganèse*, ci-dessus, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Pratiques agronomiques

La biodisponibilité du manganèse est maximale dans un sol à pH compris entre 5,0 et 6,5. Il est donc important de ne pas chauler plus que nécessaire pour corriger l'acidité du sol. La disponibilité du manganèse diminue dans les sols très riches en matière organique.

Des épandages de manganèse au sol peuvent être utiles pour les sols sableux acides (à pH bas); toutefois, pour les sols alcalins (à pH élevé) et les terres organiques, les pulvérisations foliaires sont souvent plus efficaces que les épandages au sol. Si une carence en manganèse est confirmée, les pulvérisations doivent commencer avant que les plantes aient atteint le tiers de leur développement. Deux ou trois pulvérisations peuvent être nécessaires à 10 jours d'intervalle.

Molybdène

Le molybdène joue un rôle important dans le métabolisme de l'azote à l'intérieur de la plante. Il intervient dans la fixation de l'azote chez les légumineuses. Il joue aussi un rôle dans la viabilité du pollen et la production des graines.

Symptômes visuels

Les premiers symptômes de la carence en molybdène s'apparentent à ceux de la carence en azote ou en soufre. Les plants carencés se rabougrissent et manquent de vigueur. On voit parfois le brunissement du pourtour des feuilles. Chez le chou-fleur, les feuilles s'enroulent d'abord en « cuillère », puis, à mesure qu'elles se déploient, la déformation en « lanières de fouet » apparaît. Chez les légumineuses, la carence réduit la formation des nodosités.

Recommandations de fertilisation

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du molybdène. Il vaut mieux se fier aux analyses des tissus végétaux. Si des apports de molybdène sont nécessaires, voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Voir les sections pertinentes du chapitre 9 pour connaître les doses et méthodes d'application recommandées dans le cas des cultures du genre *Brassica* et dans le cas des oignons.

Pratiques agronomiques

La disponibilité du molybdène s'élève de pair avec le pH du sol. Dans les sols acides, elle peut donc s'améliorer avec des chaulages. Des carences peuvent aussi se produire dans les sols qui manquent d'eau.

Zinc

Le zinc joue un rôle important dans les premiers stades de développement des plantes et dans la formation des graines. Il intervient également dans la synthèse de la chlorophylle et des glucides.

Symptômes visuels

Le zinc est relativement immobile dans la plante. Les symptômes de carence se manifestent en premier sur les feuilles les plus jeunes, sous forme de taches marbrées, de chlorose internervaire, de bandes ou de stries. Les

Tableau 1–17.
Besoins en zinc appliqué au sol

Indice de biodisponibilité du zinc[1]	Besoins en zinc (Zn) (kg/ha)	
	Maïs, oignon	Autres cultures
0–7	4–14[2]	0[3]
8–14	4–14[2, 3]	0
15–100	0	0
Plus de 100 au-dessus de la normale	0	0

[1] Indice de biodisponibilité du zinc = 203 + 4,5 (mg de zinc extrait à l'aide de DTPA/L de sol) – 50,7 (pH du sol) + 3,33 (pH du sol)[2]

[2] La dose de 14 kg de Zn/ha devrait être suffisante pour une période allant jusqu'à 3 ans. Ne pas appliquer plus de 4 kg de Zn/ha si l'application se fait en bandes.

[3] Même si la teneur du sol en zinc est faible, aucune carence en zinc ne devrait se manifester dans cette culture. Si des symptômes de carence en zinc apparaissent, faire une application foliaire.

paragraphes suivants décrivent les symptômes des plantes sensibles à la carence en zinc.

Maïs sucré

Des stries jaunes ou blanches apparaissent dans le bas des feuilles les plus jeunes, entre le bord de la feuille et la nervure centrale. Les plantes très carencées présentent le symptôme du « bourgeon blanc », ainsi nommé parce que les jeunes feuilles qui sortent du verticille sont complètement blanches.

Légumineuses

Les légumineuses carencées ont des feuilles vert pâle d'aspect bronzé, tachetées de jaune, et des tiges minces et courtes. Les feuilles finissent par se couvrir de marbrures jaunes, tandis que leurs nervures restent vert foncé.

Oignon

Les oignons carencés en zinc se développent lentement; leurs feuilles sont vrillées et rayées de jaune.

Recommandations de fertilisation

Le dosage du zinc dans le sol par la méthode reconnue par le MAARO utilise un indice de la biodisponibilité du zinc. Cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la teneur en zinc et du pH du sol.

Il est possible de prévenir une carence en zinc par une application au sol. Voir le tableau 1–17, *Besoins en zinc appliqué au sol*, à gauche.

En début de saison, on peut corriger avec des pulvérisations foliaires une carence en zinc dont les symptômes sont déjà apparus. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19, afin de connaître les doses recommandées pour les applications foliaires. De telles applications ne sont toutefois pas recommandées sur le maïs sucré, étant donné que le zinc est relativement immobile dans les végétaux et que le zinc contenu dans le sol est mieux à même de répondre aux besoins des épis en croissance.

Pratiques agronomiques

Les carences en zinc s'observent le plus souvent dans les sols sablonneux qui ont un pH élevé. Les buttes très érodées peuvent aussi poser des problèmes de carence. Des doses élevées de phosphore peuvent aggraver les carences en zinc. Le fumier des animaux est souvent une excellente source de zinc.

2. Gestion des sols

La culture des légumes est généralement un atelier de production très intensif qui implique beaucoup de travail du sol et de nombreuses façons culturales. Comme la plupart des terres légumières de premier choix ont une texture légère, les producteurs doivent se soucier constamment de maintenir la teneur en matière organique. La matière organique contribue à maintenir la structure du sol; elle augmente la capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs et aide le sol à se ressuyer après une pluie. Le rendement des cultures est plus stable dans les sols qui maintiennent une teneur suffisante en matière organique, en particulier au cours des années où les conditions climatiques sont défavorables.

Qualité du sol

La qualité d'un sol tient à sa santé et à sa capacité à combattre l'érosion, le compactage et d'autres stress, tout en maintenant sa productivité économique. La santé du sol se mesure d'après plusieurs facteurs. Un sol en bonne santé :

- possède un bon état structural et est peu compacté;
- n'est pas battant (ne forme pas une croûte sous l'effet de la pluie);
- regorge de vers de terre;
- dégage une odeur franche;
- décompose facilement les résidus;
- est perméable tout en ayant une bonne capacité de rétention de l'eau;
- facilite la levée des plantules et la croissance des racines;
- produit des cultures qui se développent et se colorent uniformément;
- affiche des valeurs de pH et des teneurs en éléments nutritifs et en matière organique qui se situent à l'intérieur de leurs plages optimales;
- résiste à l'érosion due au vent, à l'eau ou aux travaux aratoires.

La teneur optimale en matière organique dans le sol varie, selon le type de sol.

Type de sol :	Teneur optimale en matière organique du sol
Sableux	2–4 %
Loam sableux	3–4 %
Loam	4–5 %
Loam argileux	4–5 %
Argileux	4–6 %

Pour s'assurer d'une productivité à long terme, on doit évaluer la qualité du sol de chaque champ et faire le nécessaire pour la maintenir ou l'améliorer. Maintenir la qualité du sol est un travail continuel qui implique tantôt des interventions relativement faciles et peu coûteuses, tantôt des efforts soutenus et des investissements. Le tableau 2–1, *Maintien ou amélioration de la qualité du sol*, page 26, résume les diverses mesures permettant de maintenir ou d'améliorer différents aspects de la qualité du sol.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer au fascicule intitulé *Gestion du sol* (nº de commande BMP06F), de la série « Les pratiques de gestion optimales », qui est copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Pour plus d'information sur le compostage, voir la fiche technique nº 05-024 du MAAARO, *Introduction au compostage agricole*.

Affaissement des sols tourbeux et des terres noires

Quand ils sont cultivés, les terres noires et les sols tourbeux sont le siège d'une décomposition (oxydation) qui entraîne un affaissement progressif pouvant aller de 1–3 cm/an. Cet affaissement peut être réduit à moins de 0,05 cm/an si on relève la nappe phréatique et si on maintient un pH du sol acide (entre 5,1 et 5,5). Par contre, un sol très humide (ou très acide) ne donne pas des rendements maximaux et risque d'être inondé après une forte averse. Les mouillères (zones humides) peuvent également être difficiles à travailler, ce qui se traduira par une levée et une croissance inégales de la culture. Pour assurer aux légumes des conditions de croissance optimale, les champs doivent être bien drainés durant la saison de végétation. En outre, le relèvement de la nappe phréatique durant l'automne et l'hiver contribuera à réduire le taux d'affaissement du sol.

Des études ont montré que l'épandage d'un engrais contenant du cuivre (Cu) avait pour effet indirect de freiner la décomposition, diminuant de moitié le taux d'affaissement. Pendant les trois premières années de mise en culture d'un sol tourbeux ou d'une terre noire, épandre

Tableau 2–1. Maintien ou amélioration de la qualité du sol

Mesure à prendre	Remarques
Facile/abordable	
Semer des cultures couvre-sol	Semer des cultures couvre-sol à système racinaire fasciculé pour améliorer la structure du sol, surtout dans sa couche superficielle. Semer des cultures couvre-sol dont la racine pivotante descend dans les couches de sol compactées. Les plantes couvre-sol protègent le sol contre l'érosion. Les cultures couvre-sol, une fois enfouies, ajoutent de la matière organique à la terre, ce qui est bénéfique aux organismes du sol.
Faire une analyse de sol et épandre les justes quantités d'engrais et de chaux	Un pH adéquat et un bon état de fertilité du sol améliorent la croissance des cultures.
Limiter le nombre de façons culturales et gérer les résidus des cultures	Préparer le lit de semence en exécutant moins de façons culturales de manière à : • laisser en surface plus de résidus, qui amélioreront la protection contre l'érosion par l'eau et par le vent; • réduire les pertes de matière organique; • éviter de fragmenter les agrégats de sol, et donc diminuer le risque de formation d'une croûte superficielle (battance) après des pluies.
Épandre du fumier ou du compost pour augmenter la matière organique	Des épandages périodiques de matière organique améliorent l'état structural du sol et sa capacité de rétention de l'eau, et le protègent contre l'érosion. En outre, le fumier est une bonne source d'azote, de phosphore, de potassium et de nombreux oligo-éléments.
Lutter contre l'érosion	Des mesures simples comme l'aménagement de bandes tampons, de dispositifs anti-érosion (descentes enrochées, canalisations de descente), la protection des sorties de conduits de drainage et la culture en bandes alternantes réduisent grandement l'érosion du sol. Des ouvrages plus coûteux, comme des bassins de sédimentation et de contrôle du débit, contribuent à protéger les champs des pertes de sol massives.
Faire des changements importants dans les systèmes de gestion ou faire des investissements	
Passer à un système de travail minimal du sol ou de semis direct	Un système de travail minimal du sol ou de semis direct laisse plus de résidus à la surface du sol, ce qui contribue à le protéger et à améliorer sa structure. Mais cela demande des investissements, du matériel et des changements dans les méthodes de gestion.
Faire une rotation culturale avec des céréales, des légumineuses ou des graminées	Une rotation sur 2–4 ans intégrant des céréales, des légumineuses ou des cultures fourragères peut améliorer la structure du sol, augmenter la capacité de rétention de l'eau et protéger contre l'érosion.
Planter des rangées d'arbres brise-vent	Les rideaux d'arbres protègent le sol contre l'érosion éolienne. Ils protègent aussi les plantes contre la déshydratation et les blessures causées par le sable projeté par le vent. Ils peuvent aussi créer un microclimat plus favorable à la culture des légumes. Ces avantages s'obtiennent quelques années seulement après la plantation des arbres et peuvent durer toute une vie.
Semer des cultures intercalaires brise-vent	Ce type de brise-vent est à refaire chaque année, mais peut être adapté à bien des cultures différentes. Les bandes intercalaires protègent le sol contre l'érosion et préviennent la déshydratation des plantes et les blessures causées par le sable projeté par le vent et peuvent aussi procurer les avantages d'un microclimat.
Améliorer le drainage	Les drains souterrains éliminent l'excès d'eau, ce qui permet de faire les travaux des champs en temps voulu. Ils réduisent le risque de compactage et améliorent la croissance des cultures.

du cuivre à raison de 14 kg/ha (12,5 lb/acre) chaque année; par la suite, et surtout si l'on cultive des oignons, des carottes ou de la laitue, en épandre une année sur deux à raison d'au maximum 5 kg/ha (4,5 lb/acre).

Travail du sol

Le travail du sol a toujours eu pour objectifs la destruction des mauvaises herbes et la préparation du lit de semence destinée à assurer une bonne levée de la culture et un bon rendement. Toutefois, on assiste depuis déjà plusieurs années à une évolution des façons culturales et des systèmes culturaux. Les objectifs traditionnels demeurent, mais il s'y ajoute désormais celui de lutter contre l'érosion du sol en diminuant le nombre ou l'intensité des façons culturales ou en les éliminant carrément. Grâce aux herbicides modernes plus efficaces, l'utilité des programmes intensifs de désherbage mécanique a diminué. En outre, les économies de carburant et de main-d'œuvre rendues ainsi possibles plaident en faveur du travail réduit du sol.

Avant d'adopter un nouveau système de travail du sol, on doit vérifier dans quelle mesure il est compatible avec les types de sol que l'on exploite, les pentes, le drainage, la température du sol au printemps et la rotation des cultures adoptée. Le travail du sol a des répercussions sur plusieurs autres domaines : lutte contre l'érosion, calendrier des travaux et lutte contre les mauvaises herbes, les insectes et les maladies.

Il n'y a pas de système unique qui soit le meilleur dans toutes les situations existant en Ontario. À cause de la variabilité des terres, du climat, des cultures et de leurs modes de conduite, chaque exploitation agricole doit mettre au point ses propres systèmes de travail du sol. D'ailleurs, ces systèmes devraient faire l'objet d'une rotation, calquée sur celles des cultures, pour qu'à chaque culture corresponde le système le plus adapté.

Certains légumes sont bien adaptés au semis direct et au travail réduit du sol, notamment :

- la tomate,
- le maïs sucré,
- la citrouille,
- la courge,
- les cultures du genre *Brassica*,
- le poivron et le piment,
- le haricot mange-tout.

Méthodes traditionnelles de travail du sol

On appelle travail traditionnel du sol l'ensemble des façons culturales qui visent à enfouir dans le sol le maximum de résidus de la culture précédente de telle sorte qu'au moment de la culture suivante, moins de 30 % de la surface du sol soit couverte de résidus. En général, cela consiste à faire un labour avec une charrue à versoirs, puis diverses façons superficielles avec des outils de reprise.

Ce travail traditionnel a ses avantages dont l'un des plus importants est l'utilisation de machines que tout le monde connaît et dont l'emploi est très répandu. C'est un système souple qui s'adapte à bien des types et des conditions de sols. La charrue à versoirs augmente la porosité du sol, améliore la circulation d'air, favorise la prolifération des racines et l'infiltration de l'eau, surtout en cas de pluies abondantes. Le gain obtenu au niveau de la porosité peut cependant être annulé si les façons culturales suivantes sont excessives, s'il y a compactage, ou si la structure du sol manque de stabilité. De nombreux éleveurs voient dans la charrue à versoirs l'outil le plus efficace pour incorporer le fumier et retourner les surfaces recouvertes de graminées.

Le labour à la charrue a aussi ses inconvénients, dont les principaux sont les coûts élevés en matériel, en carburant et en main d'œuvre associés à la préparation du lit de semence. Sans résidus à la surface (ou presque), le sol est très exposé à l'érosion hydrique et éolienne. Il est cependant possible d'atténuer ces inconvénients en réglant les versoirs de manière à ce qu'ils ne retournent pas complètement le sol et qu'une partie des résidus restent en surface.

Travail réduit du sol ou pratiques de conservation

Les systèmes de travail réduit du sol visent à laisser en surface les résidus de la culture précédente. Ils protègent ainsi davantage contre l'érosion que le travail traditionnel. Le travail réduit du sol peut se faire avec toutes sortes de machines, mais, en Ontario, la plus utilisée est le chisel. Le pulvériseur tandem et le pulvériseur déporté sont également très utilisés dans certaines régions de la province.

Un champ travaillé à l'automne avec un chisel équipé de socs vrillés présente souvent au printemps suivant une surface bosselée. Il peut s'ensuivre plusieurs inconvénients : l'obligation de reprendre le labour (frais supplémentaires), l'inégalité de la surface du lit de semence et, à l'occasion, un sol trop séchant. On peut parer à ces inconvénients :

- en montant des socs bineurs sur toute la largeur du chisel ou une partie seulement;
- en traînant une lame niveleuse ou des herses derrière le chisel;
- en exécutant une reprise de labour au bon moment au printemps.

Travail du sol en bandes

Le travail du sol en bandes marie les avantages du semis direct et du travail du sol traditionnel. On utilise un appareil équipé de dents et de coutres pour créer un lit de semence en des bandes étroites (6–8 po), chaque bande correspondant à la largeur des organes semeurs ou planteurs. L'intervalle entre les bandes travaillées reste intact. Cette méthode accroît considérablement la quantité de résidus de culture laissés en surface sur le champ, tout en créant le lit de semence auquel tiennent la plupart des producteurs.

Le travail du sol en bandes peut avoir lieu à l'automne, de sorte que le terrain sera prêt plus tôt au printemps, ou même au printemps immédiatement avant la mise en culture. Cette méthode semble la plus prometteuse avec des cultures comme le maïs sucré et les citrouilles.

Semis direct

Les systèmes de semis direct (sans labour ni préparation du sol) sont ceux qui laissent le plus de résidus protecteurs à la surface du sol et offrent les meilleures perspectives de réduction des coûts en carburant et en main-d'œuvre. Par contre, ils obligent presque à tout coup à brûler chimiquement les mauvaises herbes avant le semis.

Tableau 2–2.
Choix d'une culture couvre-sol

Rôle de la culture couvre-sol	Cultures jouant le mieux ce rôle
Production d'azote	Trèfle rouge, pois ou vesce
Piégeage de l'azote	Prélèvements à l'automne : radis oléagineux et espèces du genre *Brassica*, avoine Prélèvements durant l'hiver ou le printemps : blé d'automne, seigle
Maîtrise temporaire des mauvaises herbes	Radis oléagineux et espèces du genre *Brassica*, seigle d'automne Sarrasin
Maîtrise temporaire des nématodes [1]	Moutarde Cutlass Herbe du Soudan ou sorghos : Sordan 79, Trudan 8 Millet à chandelle : CFPM 101 Tagète : Crackerjack, Créole Radis oléagineux : Adagio, Colonel
Consolidation de la structure du sol	Avoine, seigle d'automne restant sur pied durant l'hiver
Ameublissement du sol	Luzerne, mélilot
Retour de la biomasse au sol	Automne : avoine, radis oléagineux Été : millet, sorgho, herbe du Soudan
Protection contre les érosions éolienne et hydrique	Seigle d'automne, blé d'automne, raygrass bien établi

[1] La maîtrise temporaire des nématodes se fait par l'action spécifique d'un cultivar contre l'espèce de nématode à combattre.

Plusieurs possibilités existent, tant au stade de leur conception originale qu'à celui des modifications, pour adapter au semis direct les semoirs de précision ou les semoirs en ligne. Plusieurs compagnies de l'Ontario sont passées maîtres dans la fabrication de pièces à monter sur les semoirs ou les planteuses de légumes pour qu'ils puissent travailler à travers une couche de résidus.

Le semis direct est une technique qui peut s'appliquer assez facilement à la culture de certains légumes. Le maintien sur le sol de résidus d'une culture ou d'une plante couvre-sol présente plusieurs avantages, notamment :

- il contribue à étouffer les mauvaises herbes;
- il gêne la circulation de certains ravageurs, comme le doryphore de la pomme de terre;
- il contribue à protéger les plantes contre les projections de sable et la déshydratation causées par le vent;
- il ralentit l'évaporation de l'eau contenue dans le sol.

Toutefois, avec plusieurs des cultures légumières, le semis direct continue de poser des difficultés pour ce qui concerne notamment la lutte contre les insectes et les maladies, le semis de précision et la mécanisation de la récolte que la présence des débris de culture rend plus compliqués.

En production maraîchère biologique, l'objectif du travail du sol est légèrement différent, puisque les producteurs doivent faire plusieurs sarclages à point nommé pour lutter contre les mauvaises herbes. Dans le cas de certaines cultures biologiques, les producteurs parviennent à tenir les mauvaises herbes en échec en associant cultures couvre-sol (pour réduire les populations de mauvaises herbes) et semis direct.

Pour en savoir plus sur les systèmes de gestion du sol, se référer aux trois fascicules suivants de la série « Les pratiques de gestion optimales », copubliée par le MAAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada:

- *Grandes cultures*, n° de commande BMP02F
- *Semis directs : Les secrets de la réussite*, n° de commande BMP11F
- *Gestion du sol*, n° de commande BMP06F

Cultures couvre-sol

Les cultures couvre-sol jouent un rôle de première importance en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant en matière organique, ce qui en améliore ou maintient les propriétés. On gagne à semer la culture couvre-sol immédiatement après la récolte pour tirer un profit maximum des frais que cela implique. Bien que le semis en pleine surface et l'incorporation des semences dans le sol soient de bonnes méthodes pour établir une culture couvre-sol, le semis direct ou placement des semences dans le sol avec un semoir de précision permettra d'obtenir plus rapidement un peuplement plus régulier.

Tableau 2–3.
Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario

Espèce	Époque habituelle des semis	Taux de semis (kg/ha)	Potentiel d'absorption de l'azote[1]	Résistance à l'hiver	Aptitude à se comporter en mauvaise herbe	Affinité à l'égard des nématodes [2]	
						Nématode des racines	Nématode cécidogène
Graminées							
Ray-grass	avril-mai ou août-début septembre	13–17	moyen	ray-grass annuel et ray-grass d'Italie: survie partielle; ray-grass vivace : survit à l'hiver	non	—	—
Céréales de printemps — orge, avoine	mi-août à septembre	100–125	moyen	ne résistent pas aux fortes gelées	non	+	—
Sorgho herbacé (herbe du Soudan)	juin-août	50	moyen-élevé	tué par le gel	non	NH[2]	—
Millet perlé	juin-août	9–10	moyen-élevé	tué par le gel	non	NH[2]	NH[2]
Blé d'automne	septembre-octobre	100–125	moyen-élevé	résiste assez bien à l'hiver	non	+	NH
Seigle d'automne	septembre-octobre	100–125	élevé	résiste très bien à l'hiver	non	+[3]	NH
Légumineuses [4]							
Vesce velue	août	20–30	faible-moyen (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	++	+
Trèfle rouge	mars-avril	8–0	faible-moyen (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	++	+++
Mélilot	mars-avril	8–10	faible-moyen (fixe le N)	résiste à l'hiver	non	—	—
Pois	juillet-septembre	50–100	faible-moyen (fixe le N)	tué par le gel intense	oui	—	—
Dicotylédones non légumineuses							
Sarrasin	juin-août	50–60	moyen	tué par les premières gelées	oui	+++	NH
Radis oléagineux [5]	mi-août à début septembre	10–14	élevé	tué par le gel intense	oui	NH[2]	NH[2]
Moutardes	mi-août à début septembre	3–5	élevé	bien des espèces tuées par le gel intense, mais certaines résistent à l'hiver	oui	NH[2]	NH[2]

Codes : — = culture peu ou pas hospitalière + = hôte des nématodes NH = non-hôte

[1] Le potentiel d'absorption de l'azote varie selon la date de semis, la densité du peuplement et les conditions de croissance. Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'air et sont moins susceptibles d'assimiler l'azote résiduel.
[2] Au sein de chaque espèce, certains cultivars peuvent être plus ou moins hospitaliers pour les nématodes.
[3] Seigle : S'il est cultivé en pleine saison, le seigle a une plus grande affinité avec les nématodes (+++).
[4] Certaines maladies causées par *Pythium* et *Phytophthora* peuvent être plus graves après une légumineuse couvre-sol.
[5] Les déchets de radis oléagineux peuvent s'avérer toxiques ou allélopathiques pour les cultures qui suivent de trop près l'enfouissement de l'engrais vert. Laisser l'engrais vert se décomposer ou se dessécher avant de semer la culture suivante.

Pour de plus amples renseignements sur l'emploi et la gestion des cultures couvre-sol, consulter le site Web du MAAARO à ontario.ca/cultures.

La raison d'être de la culture couvre-sol aide à choisir la culture qui fera mieux l'affaire. Voir le tableau 2–2, *Choix d'une culture couvre-sol*, page 28, et le tableau 2–3, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, ci-dessus. On peut diviser les cultures couvre-sol en trois groupes : les graminées, les légumineuses et les dicotylédones autres que des légumineuses.

Graminées

Avec leurs systèmes racinaires fins et fasciculés, les graminées sont bien équipées pour retenir le sol en place et améliorer son état structural. Les espèces de graminées qui conviennent comme plantes couvre-sol poussent rapidement et sont relativement faciles à détruire par des moyens chimiques ou mécaniques, ou simplement par le gel. Les graminées ne fixent pas l'azote de l'atmosphère, mais elles peuvent prélever d'importantes quantités de l'azote résiduel laissé par la culture. Après l'hiver, les restes des graminées utilisées comme cultures de couverture servent de rideaux-abris contre le vent.

Légumineuses

Les légumineuses ont la propriété de fixer l'azote de l'atmosphère. Utilisées comme couvre-sol et engrais vert, elles laissent donc de l'azote dans le sol à la culture suivante, tout en protégeant le sol contre l'érosion et en l'enrichissant de matière organique. Bien que la quantité d'azote fixé varie selon l'espèce de légumineuse, elle est en règle générale d'autant plus grande que le feuillage est plus développé. Les recherches menées en Ontario semblent indiquer que les légumineuses utilisées comme couvre-sol, p. ex. le trèfle rouge, sont également efficaces pour assimiler l'azote résiduel dans le sol.

Les légumineuses libèrent l'azote à un rythme irrégulier. On doit en tenir compte au moment de calculer les besoins en engrais. Une libération excessive d'azote vers la fin de la saison risque de stimuler à l'excès la croissance végétative des légumes fruits comme la tomate, le poivron, le piment et le melon.

Certaines légumineuses, comme la luzerne et le trèfle rouge, possèdent des racines pivotantes puissantes qui ameublissent le sous-sol compacté, mais il leur faut plus d'une saison pour y parvenir.

Dicotylédones non légumineuses

Les dicotylédones (espèces à feuilles larges) qui ne sont pas des légumineuses n'ont pas la faculté de fixer l'azote de l'air, mais elles peuvent en puiser de grandes quantités dans le sol. Leur croissance sera lente si le sol est pauvre en azote ou si le sol est fortement compacté. Comme ces espèces ne survivent pas à l'hiver, il n'est en général pas nécessaire d'intervenir pour les détruire. Par contre, il ne faut pas les laisser atteindre la maturité car elles disperseront des graines qui peuvent devenir très tenaces et envahissantes.

Travail du sol après une culture couvre-sol

Dans les systèmes de travail réduit du sol et de semis direct, les cultures de couverture peuvent augmenter considérablement la quantité de résidus laissés en surface, ce qui est un avantage supplémentaire de ces systèmes.

Facteurs de gestion à considérer quand on pratique le travail réduit du sol à la suite d'une culture couvre-sol :

- Les plantes couvre-sol, quelles soient annuelles d'automne, bisannuelles ou vivaces, repoussent spontanément au cours de la campagne suivante. En général, les repousses ne résistent pas à un traitement herbicide ordinaire effectué sur la culture suivante. On peut tirer parti des repousses (on peut par exemple en laisser des bandes faisant office de bandes brise-vent) pour offrir aux plantules une certaine protection contre les vents printaniers.
- Au printemps, sur un sol occupé par une culture couvre-sol, la première pratique destinée à tuer la culture et à préparer le sol doit avoir lieu au moins deux semaines avant le semis ou la plantation pour que les résidus puissent commencer à se décomposer.
- On risque d'avoir plus de difficulté à préparer le lit de semence si on attend au printemps pour enfouir une culture couvre-sol persistante ou si on l'a laissé trop pousser.
- Dans certains cas, il est préférable de semer une culture couvre-sol qui ne survit pas à l'hiver, en particulier dans les parcelles qui se drainent moins bien ou dans celles que l'on veut mettre en culture dès la sortie de l'hiver.
- Si on opte pour une culture couvre-sol qui résiste à l'hiver, comme le seigle, il est conseillé de la détruire avec un herbicide de contact avant de l'enfouir en passant une machine de travail réduit du sol. Quand on détruit la culture avec une pulvérisation herbicide exécutée soigneusement au bon moment et à la bonne dose, on peut maintenir à la surface du sol suffisamment de résidus pour qu'au printemps, les plantules de légumes fragiles soient protégées des sévices causés par le vent, sans que leur levée ou leur reprise n'en souffre.

3. Gestion de l'eau

L'eau est une ressource précieuse. Un approvisionnement abondant en eau propre est indispensable à la prospérité de l'exploitation agricole et à la santé de l'agriculteur et de sa famille. Les activités agricoles peuvent avoir toutes sortes d'incidences sur la qualité de l'eau. D'un côté, il y a l'érosion du sol, les fumiers, les effluents des fosses septiques, les engrais, les pesticides et les carburants qui sont autant de menaces sur la qualité des eaux de surface et des nappes d'eau souterraine. En contrepartie, il y a aussi les boisés agricoles, les bordures de champs enherbées et les bandes tampons aménagées le long des cours d'eau qui contribuent à la diversité naturelle du paysage dans les campagnes ontariennes.

Améliorer la qualité de l'eau

Les menaces les plus graves pour la qualité de l'eau sont les bactéries, les nitrates et les sédiments. On peut parer à ces menaces en observant les précautions ci-après.

Contre la contamination par les bactéries

- Recueillir les eaux qui ruissellent des tas de végétaux de rebut, des structures de stockage de fumier, des aires d'exercice du bétail et des silos.
- Éviter d'épandre du fumier sur une terre gelée ou enneigée.
- Maintenir en bon état la tête et le tubage des puits, et faire le nécessaire pour qu'ils ne soient pas contaminés par les eaux ruisselant à la surface du sol.
- Assurer le bon fonctionnement de la fosse septique et du champ d'épuration de la maison et veiller à ce qu'il ne s'en échappe aucun effluent.

Contre l'érosion du sol

- Travailler le sol en observant les pratiques de conservation préconisées au chapitre 2, *Gestion des sols*, page 25.
- Aménager des structures permettant de limiter l'érosion du sol.
- Utiliser des cultures couvre-sol et des cultures brise-vent.
- Maintenir des bandes tampons autour des criques, ruisseaux et étangs pour favoriser une filtration naturelle des sédiments et des contaminants présents dans le sol.

Contre la contamination par les nitrates

- Éviter d'épandre des quantités excessives de fumier ou d'engrais.
- Semer des plantes couvre-sol qui prélèveront l'azote résiduel.
- De préférence, faire une analyse de sol pour doser les nitrates avant de déterminer les besoins en azote.
- Réduire la fertilisation azotée sur les champs qui viennent de porter une légumineuse ou de recevoir du fumier.

Voici des sources d'information sur la protection de la qualité de l'eau :

- Fiche technique du MAAARO, *Protéger la qualité des réserves d'eaux souterraines*, n° de commande 06-116;
- Fiche technique du MAAARO, *Répercussions environnementales de l'utilisation d'azote en agriculture*, n° de commande 05-074;
- Fiche technique du MAAARO, *Planification et entretien des ouvrages de lutte contre l'érosion*, n° de commande 97-016;
- Fiche technique du MAAARO, *La maîtrise de l'érosion à l'aide de bermes en terre*, n° de commande 99-048;
- *Pratiques de gestion optimales — La gestion de l'eau*, n° de commande BMP07F;
- *Pratiques de gestion optimales — Entreposage, manutention et application des pesticides*, n° de commande BMP13F;
- *Pratiques de gestion optimales — Les puits*, n° de commande BMP12F;
- *Pratiques de gestion optimales — Gestion de l'habitat du poisson et du la faune*, n° de commande BMP10F;
- *Pratiques de gestion optimales — Bandes tampons*, n° de commande BMP15F.

Irrigation

La plupart des cultures légumières exigent des apports en eau réguliers tout au long de la saison de croissance. Il

Tableau 3–1.
Profondeur d'enracinement des légumes

Enracinement superficiel (jusqu'à 30 cm de profondeur)	Enracinement moyen (30–60 cm de profondeur)	Enracinement profond (plus de 60 cm de profondeur)
brocoli	carotte	asperge
céleri	courgette	citrouille
chou-fleur	haricot mange-tout	courge d'hiver
choux	melon brodé	maïs sucré
concombre	piment	melon d'eau
laitue	poivron	panais
oignon	tomate	
pomme de terre		
radis		

tombe en moyenne 70 mm (3 po) de pluie par mois en Ontario pendant la saison de végétation, ce qui ne couvre que 65 % de la quantité d'eau dont la plupart des cultures maraîchères ont besoin pour donner un rendement optimal. Les statistiques montrent que l'humidité du sol est souvent à son plus bas niveau en juillet et en août, les deux mois où les plantes ont le plus besoin d'eau.

Chez les légumes, les défauts couramment provoqués par un stress hydrique sont les suivants :

- la nécrose apicale,
- le fendillement,
- le cœur creux,
- les difformités des fruits,
- la brûlure des pointes ou brûlure apicale,
- le grossissement médiocre des graines ou des grains.

Nota : Quiconque veut puiser plus de 50 000 L d'eau en une même journée, que ce soit d'une eau de surface ou d'une nappe souterraine, doit s'adresser au ministère de l'Environnement de l'Ontario pour obtenir un permis de prélèvement d'eau.

Cultures et besoins en eau

Les sols n'ont pas tous la même capacité à retenir l'eau de pluie ou d'irrigation. On appelle « eau du sol disponible » (ESD), ou simplement « eau disponible » (ED), l'eau que la plante peut puiser dans le sol pour satisfaire ses besoins. L'irrigation par aspersion s'impose à partir du moment où l'ESD tombe sous un seuil de 40–60 %, selon la profondeur d'enracinement de la culture. Dans le cas des systèmes d'irrigation goutte à goutte, ce seuil est habituellement de 85 %. Quand le pourcentage d'ESD tombe sous ce seuil, il risque de se produire une baisse du rendement quantitatif et qualitatif de la culture. La

Tableau 3–2.
Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières

Période critique	Culture
floraison, apparition des gousses	haricot mange-tout
formation et grossissement de la pomme	brocoli
	chou-fleur
	chou pommé
floraison mâle, pollinisation, formation de l'épi	maïs sucré
formation et grossissement du bulbe	oignon
floraison, fructification et croissance des fruits	aubergine
	concombre
	courgette
	melon brodé
	melon d'eau
	piment, poivron
	tomate

fréquence des arrosages est dictée par le temps, la profondeur d'enracinement de la culture, le stade de croissance de la culture, la texture du sol et le type d'irrigation utilisé.

Profondeur d'enracinement

La réaction à l'irrigation varie également avec le genre de légume cultivé. Ainsi, les plantes à enracinement superficiel comme la pomme de terre et le céleri demandent une irrigation fréquente, mais peu abondante. Ces plantes réagiront souvent à une irrigation par aspersion quand l'ESD chute à 60 %. Par contre, les cultures à enracinement profond explorent un plus grand volume de sol et n'ont pas besoin d'un arrosage aussi fréquent. Pour ces dernières, on peut souvent retarder l'irrigation par aspersion jusqu'au moment où l'ESD tombe 40–50 %. Le tableau 3–1, *Profondeur d'enracinement des légumes*, à gauche, indique la profondeur relative à laquelle descendent les racines d'un certain nombre de légumes.

Stades de croissance critiques

En outre, la plupart des cultures légumières passent par des stades de croissance durant lesquels la sécheresse peut réduire sérieusement leur qualité et leur rendement. L'irrigation est particulièrement importante durant les stades de croissance qui sont décrits au tableau 3–2, *Périodes critiques pour l'irrigation de plusieurs cultures légumières*, ci-dessus.

Capacité de rétention d'eau du sol

La capacité à retenir l'eau varie beaucoup selon le type de sol. Comme le montre le tableau 3–3, *Capacité moyenne*

Tableau 3–3.
Capacité moyenne de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol

Type de sol	mm d'eau par mm de sol (équivaut à un pouce d'eau par pouce de sol)
Sable	0,065
Sable loameux	0,085
Loam sableux	0,11
Loam	0,15
Loam limoneux	0,16
Loam limono-argileux	0,18
Loam argileux	0,17
Argile	0,16

de rétention de l'eau disponible, selon le type de sol, ci-dessus, les sables à texture grossière et les sables loameux retiennent considérablement moins d'eau que les loams limoneux et les loams limono-argileux. Il faut donc souvent leur apporter de l'eau au moins une fois par semaine. Il est inutile de faire des arrosages copieux puisqu'ils ne sont pas capables de retenir plus de 25–33 mm (1–1,25 po) d'eau à un moment quelconque.

Les loams sableux et les loams limoneux retiennent considérablement plus d'eau. Sur ces sols, il est possible de faire des arrosages copieux, mais moins fréquents.

Pour se faire une idée de la quantité maximale d'eau disponible pour la culture, on multiplie la capacité de rétention moyenne (tirée du tableau 3–3) par la profondeur d'enracinement (tirée du tableau 3–1). Par exemple, la quantité maximale d'eau disponible pour une culture de carottes sur un loam sableux serait de 66 mm (2,5 po). Dans cet exemple, une irrigation serait indiquée une fois que l'ESD passerait au-dessous de 50 % (33 mm ou 1,25 po).

Durant les semaines chaudes de la saison de végétation, la fréquence des irrigations doit augmenter. Inversement, durant les semaines plus fraîches, la fréquence doit diminuer.

En distribuant plus d'eau que nécessaire, on gaspille non seulement la ressource, mais on accentue le risque de lessivage des engrais et des herbicides dans le sol. Le débit de l'irrigation doit être lent pour éviter le ruissellement. Il ne doit pas être plus rapide que le taux d'infiltration moyen de l'eau dans le type de sol donné. Voir le tableau 3–4, *Taux moyen d'infiltration de l'eau selon le type de sol*, à droite.

Tableau 3–4.
Taux moyen d'infiltration de l'eau selon le type de sol

Type de sol	po/heure	mm/heure
Sable	0,70	12–25
Sable loameux Loam sableux Loam	0,55	7–20
Loam limoneux Loam limono-argileux Loam argileux	0,25	4–8
Argile	0,20	2–6

Systèmes d'irrigation

Divers types de systèmes d'irrigation ont été adaptés à la production légumière. Ces systèmes comprennent les asperseurs déplacés à la main, les canons d'arrosage automoteurs, les rampes mobiles à pivot central et rampes mobiles en ligne, et les systèmes d'irrigation goutte-à-goutte.

Le fascicule de la série « Pratiques de gestion optimales », intitulé *Gestion de l'irrigation*, n° de commande BMP08F, fournit une description détaillée de chacun des systèmes d'irrigation mentionnés ci-dessus.

Programmation de l'irrigation

Quel que soit le type de système d'irrigation, il est important de suivre une méthode pour programmer les irrigations de manière à éviter aux plantes le stress hydrique et de distribuer l'eau aux moments critiques. Des arrosages effectués au bon moment réduisent les risques de pertes d'éléments nutritifs et l'incidence des maladies attribuables à un excès d'eau. Les irrigations peuvent être programmées suivant l'une ou l'autre des deux méthodes fondamentales ci-après.

Bilan hydrique

Cette méthode utilise les données météorologiques pour estimer la quantité d'eau du sol disponible (ESD) qui a été absorbée par les végétaux dans la rhizosphère ou qui s'est perdue par évaporation. La quantité d'eau prélevée par la culture est calculée d'après le pourcentage de couvert végétal et le taux d'évapotranspiration (ET) établi à partir de données climatiques. On trouvera dans le fascicule *Gestion de l'irrigation* (série des « Pratiques de gestion optimales »), les valeurs moyennes des taux d'ET quotidiens, durant la période de mai à septembre, relevées dans plusieurs localités de l'Ontario. On pourra obtenir les valeurs d'ET réelles sur le site Web de Weather INnovations Incorporated au www.weatherinnovations.com.

Mesure de l'humidité du sol

Plusieurs appareils permettent de mesurer le taux d'humidité du sol.

Les **tensiomètres** mesurent la force de rétention de l'humidité par les particules de sol. Plus le sol s'assèche, plus l'humidité adhère aux particules de sol et moins elle est accessible aux plantes. On peut utiliser les tensiomètres pour déterminer le début d'un stress hydrique et le moment propice à l'irrigation. On doit irriguer lorsque la tension de l'eau atteint 15–20 centibars dans un sol sableux et 20–25 centibars dans un sol loameux. Les tensiomètres doivent être installés avec soin et régulièrement entretenus. Ils peuvent perdre de leur précision dans les sols riches en argile.

Les **pédohygromètres** mesurent eux aussi la tension de l'eau du sol en centibars. Ils sont plus faciles à installer que les tensiomètres. Comme ce sont des appareils portatifs et peu coûteux, on est plus enclin à les utiliser pour relever le taux d'humidité du sol en plusieurs endroits différents.

Les **réflectomètres à dimension temporelle** sont des appareils plus coûteux, mais ils sont portatifs et affichent rapidement leur lecture. Ces appareils mesurent le pourcentage d'eau par volume de sol (teneur en eau volumétrique). Certains de ces appareils ont besoin d'être calibrés. Leurs lectures peuvent manquer d'exactitude dans les sols lourds, riches en argile. Ces appareils durent normalement plusieurs saisons, bien que les sondes en acier aient tendance à gauchir si on ne les manipule pas avec soin. La dégradation des sondes peut altérer la justesse des appareils.

Les **capteurs de capacité** (C-probe, EnviroSmart, EasyAg, Profile Probe, etc.) mesurent le volume d'eau dans le sol (en mm d'eau/mm de sol). Jusqu'à récemment, cette technologie était surtout utilisée par les chercheurs. Les appareils étant maintenant plus abordables, on les utilise de plus en plus à la ferme.

Les capteurs de capacité sont logés dans un tube à l'épreuve de l'eau. De multiples points de mesure peuvent être fixés le long du tube, de manière à fournir des données sur différentes profondeurs de sol représentatives de toute la zone racinaire. Une fois le tube installé à un endroit précis du champ, les lectures sont faites quotidiennement et les résultats consignés par un enregistreur de données ou par un appareil de télémesure. Un graphique est produit pour chaque emplacement, ce qui permet au producteur d'évaluer rapidement les besoins en eau des cultures. Il est très important de bien choisir l'emplacement où installer le capteur afin que l'information recueillie soit représentative des conditions dans l'ensemble du champ.

Pour plus d'information sur l'irrigation, consulter :

- *Gestion de l'irrigation*, fascicule de la série des « Pratiques de gestion optimales », n° de commande BMP08F,
- la fiche technique du MAAARO, *Comment assurer l'irrigation en cas de pénurie d'eau*, n° de commande 99–024,
- la fiche technique du MAAARO, *Programme d'irrigation des tomates — Méthode du bilan hydrique*, n° de commande 90–113.

Fertirrigation

On appelle fertirrigation la méthode qui consiste à utiliser le réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour apporter aux plantes à la fois l'eau et les éléments nutritifs. Elle permet d'améliorer le rendement et la qualité de nombreuses cultures légumières.

Dissoudre une solution-mère d'engrais soluble dans un réservoir. Au moyen d'une valve, laisser entrer la solution dans le réseau d'irrigation, par aspiration ou par pression. Veiller à ce que la solution fertilisante s'introduise lentement dans l'eau d'irrigation. Une fois que tout l'engrais a été distribué, continuer à irriguer pour bien rincer les canalisations. Ne pas utiliser les gouteurs pour appliquer du phosphore.

L'adjonction d'engrais à l'eau du système de fertirrigation a lieu d'ordinaire une fois par semaine. Elle peut cependant être plus ou moins fréquente en fonction des caractéristiques techniques du système, du type de sol et des contraintes de temps. Il est important que le cycle d'irrigation se poursuive un certain temps après chaque injection d'engrais pour que le système soit rincé à fond.

Pour plus d'information sur la fertirrigation, se reporter aux pages 13 et 16, ainsi qu'aux sections du chapitre 9 consacrées aux cultures pertinentes, page 75 et suiv.

4. Climat et allongement de la saison de croissance

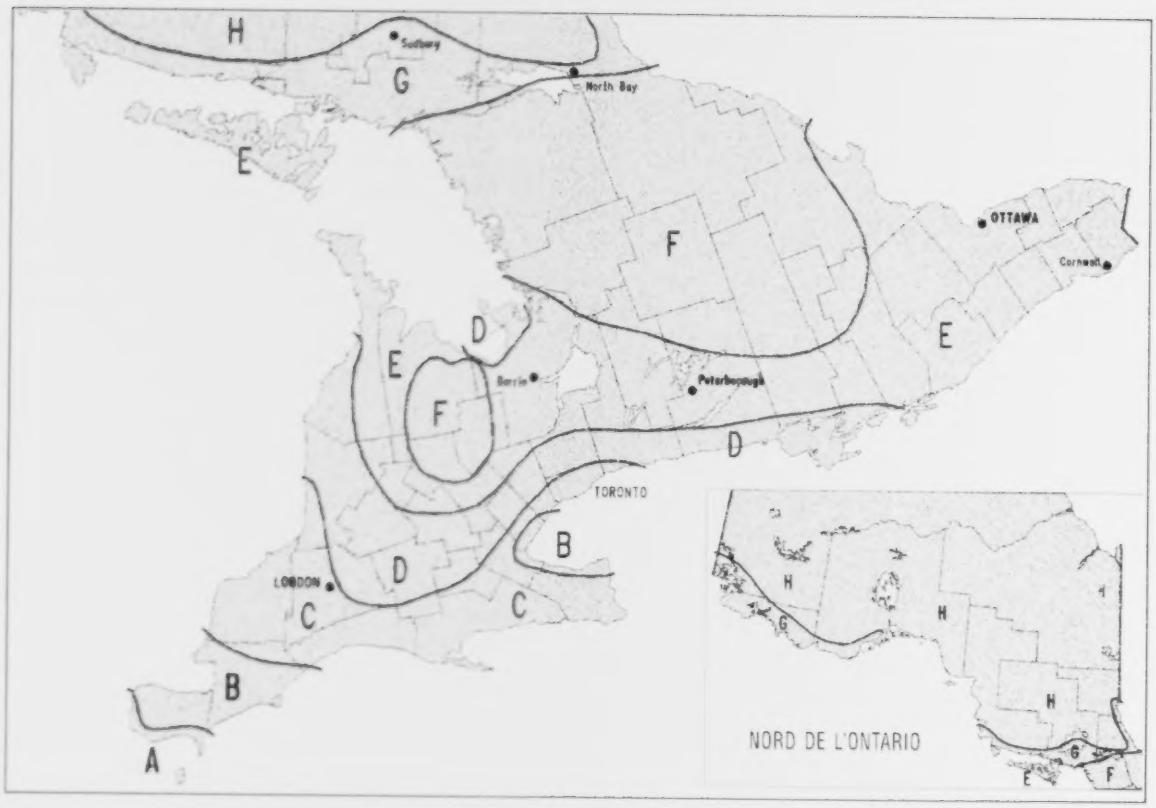


Figure 4–1. Carte des zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)

Climat

La production de la plupart des cultures légumières de l'Ontario est concentrée dans le sud de la province. Il existe des différences climatiques à l'intérieur même de cette région. La longueur de la période de végétation et les moyennes de température peuvent en effet varier considérablement. Le temps mis par une culture légumière pour venir à maturité (sa « précocité ») est habituellement exprimé par le nombre de jours moyen qui sépare le semis (ou la plantation) de la récolte. Cependant, dans les conditions réelles de croissance, vu les différences dans les températures quotidiennes et la durée d'ensoleillement, les prévisions de précocité ne s'avèrent pas toujours.

Zones climatiques

La figure 4–1, *Carte des zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)*, ci-dessus, présente les zones climatiques de l'Ontario. Le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)*, page 36, indique, pour chacune des zones identifiées par une lettre sur la carte, les dates moyennes des première et dernière gelées (0 °C ou 32 °F) calculées à partir des données climatiques enregistrées de 1961 à 1990.

La zone climatique A (dans la région de Leamington-Harrow-Amherstburg en bordure du lac Érié) est celle qui jouit de la plus longue saison de végétation. Dans les autres zones, la saison de végétation est progressivement de plus en plus courte. Le découpage des zones est

Tableau 4–1.
Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)

Zone	Durée moyenne de la période sans gel (jours)	Date moyenne de la dernière gelée printanière	Date moyenne de la première gelée automnale
A	180	25 avril	25 octobre
B	165–180	5 mai	15 octobre
C	145–165	10 mai	10 octobre
D	130–145	18 mai	2 octobre
E	120–135	22 mai	28 septembre
F	105–120	31 mai	20 septembre
G	100–120	25 mai	15 septembre
H	100 ou moins	Après le 25 mai	Avant le 15 septembre

approximatif. Les températures et la durée de la saison de végétation diminuent graduellement et la limite entre deux zones ne représente pas un changement brusque.

Aux dates indiquées dans le tableau 4–1, le risque de gel est de 50 % (autrement dit, en moyenne, il risque de geler à cette date et à cet endroit une année sur deux). Le risque qu'une gelée se produise 7 jours après la date de la dernière gelée printanière est de 25 %. Quatorze jours après la dernière gelée, ce risque tombe à 10 %. On observe la même évolution du facteur de risque avant la première gelée automnale, mais en sens inverse.

Il est à signaler que les dates indiquées dans le tableau 4–1 sont celles où l'on enregistre 0 °C (32 °F) à une hauteur normalisée de 1,5 m (5 pi) par rapport au sol, une condition climatique qui inflige souvent des dommages aux cultures sensibles. Les cultures plus résistantes au gel ne souffrent habituellement pas du froid tant que la température à 1,5 m de hauteur ne descend pas sous –2 °C (28 °F). En règle générale, au printemps, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines avant le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F); à l'automne, on enregistre –2 °C (28 °F) environ 2 semaines après le jour où l'on enregistre 0 °C (32 °F). On trouvera au tableau 4–2, *Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales*, à droite, une liste des cultures légumières et une indication de leur rusticité relative.

Les conditions de croissance sont aussi influencées par des variations locales attribuables à des facteurs comme la topographie, l'altitude, le déplacement naturel de l'air et la proximité d'un plan d'eau. L'air froid tend à s'amasser dans les creux de terrain. Les plantes situées au pied d'une colline sont souvent les premières à souffrir du gel. Il faut tenir compte de ces facteurs locaux quand on décide de l'emplacement d'une culture ou de la date de semis.

Tableau 4–2.
Dates du premier semis ou de la première plantation en pleine terre des cultures légumières commerciales

Cultures	Zone A	Zone C	Zone E
Résistantes au gel			
Asperge, brocoli, chou de Bruxelles, choux, épinard, laitue, oignons (à repiquer, de semis, d'Espagne), panais, pois, pomme de terre hâtive, radis, rhubarbe	1er–15 avril	15–25 avril	25 avril–10 mai
Semi-résistantes			
Betterave, carotte, céleri, chou-fleur, maïs sucré hâtif, pomme de terre tardive	15–25 avril	25 avril–10 mai	5–15 mai
Mi-sensibles au gel			
Haricot mange-tout, maïs sucré, tomate	1er–15 mai	15–25 mai	25 mai–5 juin
Cultures sensibles au gel			
Aubergine, citrouille, concombre, courge, haricot de Lima, melon brodé, melon d'eau, piment, poivron	20–30 mai	25 mai–5 juin	5–15 juin

Pour de plus amples renseignements sur les dates et les conditions auxquelles il est recommandé de semer ou de planter, voir au chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, page 41.

Modèles fondés sur le cumul des températures

Degrés-jours de croissance (DJ)

La méthode des degrés-jours (DJ) permet de prévoir le rythme de croissance et de développement des végétaux et des insectes durant la saison de végétation. Elle donne une information généralement plus précise que la précocité.

Tableau 4–3.
Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour prévoir l'apparition d'insectes

Insecte	Température de base (en °C)
Charançon de la carotte	7
Cicadelle de l'aster	9
Insectes en général	15
Mouche de l'oignon	4
Mouche de la carotte	3
Mouche du chou	6
Punaise terne	9
Pyrale du maïs	10
Ver-gris	7

Le développement de la plupart des cultures et des insectes est étroitement conditionné par les gains journaliers de chaleur. Pour passer d'un stade à l'autre de leur cycle vital, ces organismes doivent trouver l'énergie nécessaire dans la chaleur de leur environnement. Par exemple, la pyrale du maïs fait son premier vol dans le sud-ouest de l'Ontario au bout de 300 degrés-jours (DJ). La pyrale a besoin de la même somme de DJ tous les ans; par contre, à cause des variations dans les conditions atmosphériques, la date à laquelle cette somme de DJ est atteinte varie d'une année à l'autre.

La température de base minimale (seuil thermique, ou zéro de végétation) est la température au-dessous de laquelle un organisme (animal ou végétal) voit sa croissance s'interrompre. Chaque organisme a une température de base minimale qui lui est propre.

Pour calculer les DJ, on détermine d'abord la température moyenne de chaque journée : on additionne le minimum et le maximum de la journée et on divise par deux. On soustrait ensuite la température de base de la température moyenne pour obtenir la valeur de DJ de la journée. Si le résultat obtenu est inférieur à zéro, on retient la valeur zéro. Toutes les valeurs de DJ journalières sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

$$\frac{\text{Maximum quotidien} + \text{Minimum quotidien}}{2} - \text{Température de base} = \text{Degrés-jours}$$

Des modèles de DJ ont été élaborés pour la plupart des cultures légumières et pour plusieurs insectes. Voir les exemples qui sont donnés au tableau 4–3, *Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour prévoir l'apparition d'insectes*, à gauche, et au tableau 4–4, *Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour évaluer la croissance des légumes*, ci-dessus.

Tableau 4–4.
Températures de base utilisées dans la méthode des degrés-jours (DJ) pour évaluer la croissance des légumes

Température de base (en °C)					
2,2	4,4	7	10	13	15,5
épinard	asperge betterave brocoli carotte laitue pois pomme de terre	courge	cantaloup haricot mange-tout piment poivron maïs sucré tomate	concombre melon d'eau	aubergine patate douce

Il faut tenir compte de quatre facteurs pour comparer les sommes de DJ provenant de sources ou de régions différentes.

- **Les températures de base utilisées dans les équations sont-elles les mêmes?** La température de base (Tbase) utilisée pour calculer les DJ est spécifique à chaque organisme. Ainsi, 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 10 n'égalent pas 150 DJ pour un organisme ayant une Tbase de 0.
- **Les DJ commencent-ils à s'accumuler à la même date?** De façon générale, les DJ commencent à s'accumuler le 1er avril de chaque année. Toutefois, dans le cadre des modèles de DJ applicables à certains insectes, les DJ commencent à s'accumuler à partir d'un repère biologique (biofix) précis qui correspond à l'apparition d'un stade biologique particulier.
- **Les équations servant au calcul de la valeur de DJ quotidienne sont-elles les mêmes?** Avec les années, le calcul simple des DJ a donné lieu à de nombreuses modifications et variantes qui sont également appelées degrés-jours.
- **Les températures sont-elles en degrés Celsius ou en Fahrenheit?** Les sommes de DJ sont très différentes selon qu'il s'agit de degrés Celsius ou de degrés Fahrenheit. Des modèles de DJ ont été conçus spécifiquement pour chacun de ces deux systèmes et le passage d'un système à l'autre oblige à faire des conversions.

Une certaine confusion s'est installée avec les années autour des termes utilisés pour désigner la somme des températures. En Ontario, on utilise « degrés-jours »

(DJ) et « unités thermiques de croissance » (UTC). En fait, ces termes désignent deux modèles de développement très différents. Le calcul des unités thermiques en usage en Ontario est identique au calcul traditionnel des unités thermiques-maïs. Son nom a été changé uniquement parce que son application s'est étendue à d'autres cultures.

En agriculture, la méthode consistant à additionner jour après jour les gains de température est appelée tantôt « degrés-jours », tantôt « degrés-jours de croissance » ou encore « somme des températures ». Certaines provinces et certains États utilisent de façon interchangeable « unités thermiques de croissance » et « degrés-jours ».

Unités thermiques de croissance (UTC)

Bien qu'elle repose sur des principes semblables, l'équation des UTC est plus compliquée que celle des DJ. Les unités des UTC fixent des limites aux minimums et aux maximums de température. De même que pour la température de base utilisée dans les DJ, les limites utilisées dans les UTC ont été déterminées à l'aide d'expériences et sont spécifiques à chaque culture.

UTC journalières = (Ymax + Ymin) ÷ 2
Ymax = [3,33 x (Tmax – 10)] – [0,084 x (Tmax – 10)^2]
Ymin = [1,8 x (Tmin – 4,4)]

- si les résultats sont négatifs, prendre 0.
- Tmax et Tmin = Température journalière maximale et température journalière minimale de l'air, en degrés Celsius, mesurée en général de minuit à minuit.

La température minimale journalière et la température maximale journalière sont des facteurs importants dans la croissance des cultures de saison chaude. Le développement de celles-ci (p. ex. le maïs) s'interrompt lorsqu'il fait moins de 10 °C (50 °F). Le maïs et d'autres cultures de saison chaude connaissent leur plus grand développement quand il fait chaud. Toutefois, au-delà de 30 °C (86 °F), la croissance des végétaux ralentit, même chez ceux qui sont exigeants en chaleur.

Pour plus d'information sur les unités thermiques de croissance, consulter la fiche technique nº 93-120 du MAAARO, *Unités thermiques de croissance disponibles en Ontario pour la culture du maïs et d'autres espèces exigeantes en chaleur.*

Allongement de la saison

La plasticulture (emploi de paillis et de couvertures ou minitunnels en plastique) présente beaucoup d'intérêt pour la culture de nombreux légumes, surtout ceux qui aiment la chaleur comme les cucurbitacées (concombres, courges, etc.), le piment, le poivron, la tomate, l'aubergine et le maïs sucré. L'allongement de la saison qui est permis par la plasticulture apporte de nombreux avantages :

- la précocité de la récolte,
- l'augmentation du rendement,
- l'augmentation de la qualité du produit,
- la conservation de l'humidité du sol,
- une certaine protection contre les maladies,
- la réduction du lessivage des engrais,
- la biodisponibilité des éléments nutritifs plus étalée out au long de la saison,
- la maîtrise des mauvaises herbes.

Paillis de plastique

La plupart des paillis de plastique sont faits de polyéthylène. Le tableau 4–5, *Types de paillis de plastique*, page 39, décrit les différents types de paillis. Ces derniers se vendent en rouleaux de 1,2–1,5 m (4–5 pi) de large. Leur épaisseur varie de 1 à 1,5 mil (millième de pouce).

Il existe plusieurs marques commerciales de dérouleuses de film. La dérouleuse doit être soigneusement réglée. Elle doit enterrer les bords du film plastique et plaquer celui-ci sur le sol pour que la transmission de la chaleur ait lieu. Incliner les disques et les roues plombeuses de la dérouleuse de manière à assurer l'uniformité et le bon ajustement du matériau.

Le film ne doit pas être posé sur un sol sec. Si celui-ci est trop sec, irriguer ou attendre qu'il pleuve avant de poser le paillis. L'humidité du sol joue un rôle important dans la conservation de la chaleur. Étendre le film de 2 à 3 semaines avant la mise en terre de la culture pour permettre un réchauffement maximal du sol.

Couvertures de plastique

On peut obtenir des récoltes plus hâtives en recouvrant les rangs avec des couvertures de plastique qui élèvent la température du couvert végétal et protègent les jeunes plants contre le vent. Les deux principales sortes de couvertures sont les bâches à plat et les mini-tunnels.

Quel que soit le type de couverture utilisé, la chaleur peut s'élever sous le plastique au point d'endommager les plantes. Il faut donc surveiller la température sous la

Tableau 4–5.
Types de paillis de plastique

Type	Réchauffement moyen du sol à une profondeur de 5 cm (2 po)	Avantages	Inconvénients
Noir	2–4 °C	Empêche la germination des mauvaises herbes.	Le film plastique doit être bien plaqué sur le sol pour transmettre un maximum de chaleur.
Transparent	4–8 °C	Peut servir aux cultures semées en place comme celle du maïs sucré.	Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique transparent; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide (rémanent) de présemis.
Blanc	–1 °C (rafraîchit le sol)	Maintient le sol plus frais afin de réduire au minimum la montée à graines dans les cultures de saison fraîche.	Les mauvaises herbes peuvent germer sous le film plastique blanc; il faut donc effectuer un bon traitement herbicide de présemis.
Transmettant les rayons infrarouges	6 °C	Absorbe certaines longueurs d'onde de lumière, ce qui empêche la germination et la croissance des mauvaises herbes.	Coûteux. Sous ce genre de film, les cultures de tomate, de piment, de poivron peuvent donner de moins bons rendements que sous un film noir.
Photodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Se décompose sous l'effet de l'exposition au soleil, ce qui évite d'avoir à retirer et à éliminer le film plastique à la fin de la saison.	La vitesse de décomposition peut être variable. Il n'est pas rare que les bords enterrés ne se décomposent pas, ce qui laisse des débris de plastique dans le champ. Ces débris sont souvent difficiles à récupérer.
Biodégradable	Réchauffe autant qu'un paillis non dégradable	Il s'agit habituellement d'un plastique à base d'amidon qui est dégradé par les micro-organismes du sol.	La plupart de ces paillis sont nouveaux sur le marché et ne sont offerts qu'en quantités limitées. L'éventail de qualité et de dégradabilité des produits est large. Tout produit nouveau doit d'abord être mis à l'essai à petite échelle.

couverture et relever ou écarter les feuilles de plastique lorsqu'elle dépasse 32–35 °C (90–95 °F). Dans le cas de cultures comme les cucurbitacées qui ont besoin des abeilles pour la pollinisation, il faut enlever les couvertures ou au moins les relever quand la floraison commence.

Une chaleur excessive sous les couvertures durant la floraison peut entraîner la difformité des fruits ou une baisse de la viabilité du pollen.

Bâches à plat

Ce sont des toiles de polypropylène ou des bâches de polyester que l'on pose directement sur la culture. On peut s'en procurer de très larges, jusqu'à 15 m (50 pi), pour recouvrir plusieurs lignes de culture à la fois. Les bâches à plat conviennent aux grandes parcelles et aux cultures basses. Elles sont déconseillées sur les cultures hautes comme la tomate, le piment et le poivron parce qu'elles peuvent blesser les pousses.

Minitunnels

Ces tunnels, aussi appelés chenilles, sont des feuilles de polyéthylène blanc ou transparent maintenues au-dessus des rangs par des arceaux métalliques. En général, des fentes ou des perforations dans le plastique assurent une bonne aération. Il existe des appareils spéciaux qui placent les arceaux, posent le plastique et enterrent les bords de la laize en une seule opération.

Les recherches menées en Ontario montrent que les minitunnels peuvent hâter la croissance de la laitue, des piments, des poivrons, des concombres et des melons. Pour ce qui concerne les tomates de consommation en frais, il est conseillé de retirer les minitunnels bien avant la floraison. Leur présence prolongée risque de diminuer la fructification.

Tunnels en plastique

Un tunnel est une serre simplifiée semi-permanente. Il est généralement constitué d'une armature en tubes métalliques recouverte d'une seule feuille de polyéthylène. Chaque extrémité du tunnel est ouverte ou est percée d'une large porte à cadre de bois qui permet de rentrer dans le tunnel avec du petit matériel.

Le tunnel permet d'étendre la saison de croissance de 3 à 4 semaines, mais pas de démarrer des cultures en hiver. Cependant, on peut, avec cette structure, allonger encore plus la saison de croissance en installant un chauffage d'appoint.

En plus d'allonger la saison de croissance, les tunnels permettent d'améliorer la qualité des produits récoltés de certaines cultures légumières. Par exemple, en protégeant les tomates de la pluie, les tunnels diminuent l'incidence des rugosités et des craquelures consécutives à l'impact des gouttes de pluie sur la peau des tomates, en particulier sur la couronne pédonculaire. En réduisant l'humidité à l'intérieur du feuillage, ils contribuent aussi à limiter les problèmes de maladies.

Au cours des mois chauds de l'été, il suffit de relever latéralement la couverture en plastique pour laisser l'air traverser toute la structure. Comme l'intérieur du tunnel ne reçoit pas de précipitation naturelle, l'irrigation goutte-à-goutte est vivement recommandée.

Il est conseillé d'enlever la couverture plastique, pour toute la durée de l'hiver, de manière à en prolonger la durée de vie. On évite aussi que la structure du tunnel se détériore sous le poids de la neige ou des coups de vent.

Élimination du plastique

Après usage, les films plastique sont difficiles à recycler parce qu'ils sont enduits de terre, d'eau et de résidus de culture. Il existe quand même dans certaines régions des installations qui en font le recyclage à petite échelle. Dans la plupart des régions, actuellement la solution la plus pratique est d'apporter les films plastique dans un site d'enfouissement sous permis. Il est déconseillé de les brûler et de les enfouir à la ferme.

5. Semis et repiquage des plants

Densité de peuplement

Chaque culture a des exigences spécifiques pour ce qui concerne les distances de plantation optimales. En outre, l'écartement des rangs se décide en fonction du mode de récolte. Les espacements recommandés pour les différentes cultures sont indiqués dans les sections pertinentes du chapitre 9, page 75 et suiv.

Le tableau 5–1, *Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation*, ci-dessous, indique la densité de peuplement moyenne obtenue avec différents espacements.

Le tableau 5–2, *Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs*, page 42, indique la longueur totale des rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de différents écartements.

Tableau 5–1.
Nombre de plants par unité de surface en fonction des distances de plantation

À l'acre										
Écartement des rangs (po)	Espacement des plants sur le rang (po)									
	4	6	12	18	24	30	36	48	60	96
12	132 000	87 120	43 560							
18	88 000	58 080	29 040	19 360						
24	66 000	43 560	21 780	14 520	10 890					
30	52 324	34 848	17 424	11 616	8 712	6 969				
36	43 560	29 040	14 520	9 680	7 260	5 808	4 840			
44	39 600	23 803	12 100	8 066	6 050	4 840	4 033	3 025		
48	33 507	21 780	10 890	7 260	5 445	4 356	3 630	2 722		
60			8 712	5 808	4 356	3 484	2 904	2 178	1 742	
96			5 445	3 630	2 722	2 178	1 815	1 361	1 089	680
120					2 178	1 742	1 452	1 089	871	544

À l'hectare										
Écartement des rangs (cm)	Espacement des plants sur le rang (cm)									
	10	15	30	45	60	75	90	120	150	240
30	326 040	251 186	107 593							
45	217 360	143 457	71 728	47 819						
60	163 020	107 593	53 796	35 864	26 898					
75	129 240	86 074	43 037	28 691	21 518	17 213				
90	107 593	71 728	35 864	23 909	17 932	14 345	11 954			
110	97 812	58 793	29 887	19 923	14 943	11 954	9 961	7 471		
120	82 762	53 796	26 898	17 932	13 449	10 759	8 966	6 723		
150			21 518	14 345	10 759	8 605	7 172	5 379	4 302	
240			13 449	8 966	6 723	5 379	4 483	3 361	2 689	1 679
300					5 379	4 302	3 586	2 689	2 151	1 343

Tableau 5–2.
Longueur de rangs à l'acre ou à l'hectare en fonction de l'écartement des rangs

Écartement des rangs		Longueur de rangs	
Unités imperiales	Unités métriques	Pieds/ acre	Mètres/ hectare
6 po	15,24 cm	87 120	65 606
12 po	30,48 cm	43 560	32 802
18 po	45,72 cm	29 040	21 868
20 po	50,80 cm	26 136	19 682
24 po	61,96 cm	21 780	16 401
30 po	76,20 cm	17 424	13 121
36 po	91,44 cm	14 520	10 934
40 po	1,016 m	13 068	9 840
42 po	1,067 m	12 445	9 372
48 po	1,219 m	10 890	8 200
60 po	1,524 m	8 712	6 561
72 po	1,829 m	7 260	5 467
84 po	2,134 m	6 223	4 686
96 po	2,438 m	5 445	4 100
108 po	2,743 m	4 840	3 645
120 po	3,048 m	4 356	3 280

Semis

N'utiliser que de la semence de premier choix, c'est-à-dire de la semence certifiée exempte de maladies. En outre, pour ce qui concerne la plupart des cultures maraîchères, il est recommandé de traiter les semences pour les protéger contre les insectes et les agents pathogènes qui frappent en début de saison. Pour connaître les traitements qui sont homologués pour les semences d'une culture donnée, voir la section qui est consacrée à cette culture chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv.

On gagne peu de chose à récolter soi-même la semence. D'abord, parce que la semence maison risque de transmettre des maladies; ensuite parce qu'on n'obtient pas, avec les graines des cultivars hybrides, des légumes qui possèdent les caractéristiques de leurs parents. Les semences infectées peuvent transmettre des maladies communes des légumes comme le mildiou de la pomme de terre ainsi que la pourriture noire (chancre gommeux) et la tache angulaire chez les cucurbitacées. La plupart des virus qui infectent les légumes sont également transmis par les semences.

L'enrobage des semences est un procédé qui améliore et uniformise le calibre des semences. Les semences d'oignon, de carotte et de laitue sont plutôt fines et de forme irrégulière. Dans leur cas, l'emploi de semences enrobées facilite de beaucoup le semis mécanisé.

Tableau 5–3.
Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes

Légume	°F	°C	Légume	°F	°C
Asperge	50	10	Laitue	35	2
Aubergine	60	16	Maïs	50	10
Bette à cardes	40	4	Melon brodé	60	16
Betterave	40	4	Melon d'eau (pastèque)	60	16
Carotte	40	4	Navet	40	4
Céleri	40	4	Oignon	35	2
Chou pommé	40	4	Okra (gombo)	60	16
Chou-fleur	40	4	Panais	35	2
Citrouille	60	16	Persil	40	4
Concombre	60	16	Pois	40	4
Courge	60	16	Poivron, piment	60	16
Épinard	35	2	Radis	40	4
Haricot	60	16	Tomate	50	10
Haricot de Lima	60	16			

Les semences prégermées sont des semences qui ont subi une hydratation partielle, puis une déshydratation. Ce traitement hâte et uniformise la germination, avantage non négligeable dans le cas des graines à germination difficile.

Température du sol

En début de saison, la température du sol conditionne fortement la croissance des cultures. Les semences placées dans un sol froid peuvent dépérir ou se détériorer. Leur germination sera ralentie ou carrément inhibée. Le peuplement sera lent à s'établir et manquera de densité, ce qui réduira le potentiel de rendement du champ. Chaque culture légumière a des exigences qui lui sont propres en ce qui concerne la température du sol. Voir le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, ci-dessus.

Profondeur de semis

Il est très important de placer les semences à la profondeur qui leur convient pour faciliter la levée et le développement de la jeune plantule. Une profondeur insuffisante ou excessive entraîne souvent une diminution du peuplement et du rendement. Les semences situées trop près de la surface du sol peuvent ne pas trouver suffisamment d'humidité dans cette couche de sol pour pouvoir germer, sans compter qu'elles sont alors plus facilement accessibles aux animaux qui les consomment. Les semences placées plus profondément

Tableau 5–4.
Profondeur[1] de semis et nombre de graines par gramme

Culture	Graines (par g)	Profondeur de semis (mm)	Profondeur de semis (po)
Asperge	50	25	1
Aubergine (plants)	200	–	3–4
Betterave, bette à cardes	50	15	½
Carotte	900	5	¼
Céleri, céleri-rave	1 800	3	⅛
Chicorée	500	5	¼
Chicorée frisée	600	5	¼
Chou cavalier (chou rosette)	280	5	¼
Chou frisé	270	5	¼
Chou-rave	280	5	¼
Citrouille (plants)	4	–	3–4
Citrouille (semis)	4	25	1
Concombre	40	20	¼
Courge (plants)	10	–	3–4
Courge (semis)	10	25	1
Cultures du genre *Brassica* (plants)	280–350	–	3–4
Cultures du genre *Brassica* (semis)	280–350	5	¼
Épinard	90	20	¾
Haricot de Lima	1–3	40	1⅔
Haricot mange-tout	2–3	40	1⅔
Laitue	700	5	¼
Maïs	4–8	25–65	1–2½
Melon	40	25	1
Melon d'eau (plants)	10	–	3–4
Moutarde (plants)	550	–	3–4
Oignon	280	15	½
Panais	200	15	½
Persil	550	5	¼
Piment, poivron (plants)	150	–	3–4
Poireau	350	15	½
Pois	3–6	25	1
Radis	125	15	½
Rutabaga	280	5	¼
Tomate (plants)	350	–	3–4

[1] Les profondeurs indiquées dans ce tableau concernent les cultures de plein champ. Voir le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, page 46, pour les recommandations concernant la production des plants.

qu'il ne faut mettent plus longtemps à lever, surtout si le sol est froid. Or, les semences qui sont longues à germer et à lever sont plus susceptibles d'être la proie de pourritures ou d'insectes, comme les vers-gris et la mouche des semis. Le tableau 5–4, *Profondeur de semis et nombre de graines par gramme*, ci-dessus, indique de façon approximative, pour chaque culture légumière, la profondeur de semis et le nombre de graines par gramme.

Tableau 5–5.
Longévité des semences de légumes

1 à 2 ans	3 à 4 ans		5 ans et plus
gombo (okra)	asperge	citrouille	concombre
maïs	aubergine	courge	chicorée
oignon	betterave	épinard	laitue
panais	brocoli	fenouil	melon brodé
persil	carotte	haricot	radis
poireau	céleri	melon d'eau	
poivron, piment	chou de Bruxelles	moutarde	
rhubarbe	chou de Chine	navet	
	chou-fleur	pois	
	chou frisé	rutabaga	
	chou pommé	tomate	

Entreposage des semences

Le pouvoir germinatif et la vigueur de toutes les semences diminuent avec le temps. L'idéal est d'entreposer les semences à des températures de 5–10 °C (40–50 °F) et à une humidité relative de 40–50 %. Des semences trop sèches auront un faible pourcentage de germination. Des semences trop humides seront plus vulnérables aux infections fongiques.

Garder la semence à l'abri de l'humidité dans des contenants parfaitement étanches à l'eau et à la vapeur. La durée de vie de la semence, même dans de bonnes conditions d'entreposage, varie selon le type de légume. Voir le tableau 5–5, *Longévité des semences de légumes*, ci-dessus.

Garder à l'esprit que la vigueur d'une semence décroît plus rapidement que son pouvoir germinatif. Une semence d'un certain âge peut encore germer, mais la plantule sera moins vigoureuse, plus lente à s'établir et plus vulnérable aux maladies.

Repiquage des plants élevés en serre

Pour ce qui est de la plupart des légumes cultivés en Ontario, la méthode du repiquage au champ de plants élevés en serre présente plusieurs avantages par rapport à celle du semis en place. Les plants repiqués arrivent plus vite à maturité, ce qui permet aux producteurs de les écouler sur le marché des primeurs. Les légumes à cycle long comme la tomate, le piment, le poivron, l'aubergine et le melon produisent nettement plus quand ils sont cultivés à partir de plants repiqués.

Tableau 5–6.
Facilité relative de repiquage des légumes

Culture	Caractéristiques
Facile	
Bette à cardes, betterave, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, laitue, tomate	Les plants repiqués absorbent l'eau efficacement; ils émettent rapidement de nouvelles racines.
Moyennement facile	
Aubergine, céleri, chou-fleur, oignon, piment, poireau, poivron	Les plants repiqués absorbent moins bien l'eau, mais émettent rapidement de nouvelles racines.
Difficile	
Concombre, courge, maïs sucré, melon brodé, melon d'eau	L'enlèvement de la motte et le repiquage endommagent souvent le système racinaire et ralentissent la reprise de sa croissance au champ; procéder délicatement.

En outre, comme ils développent rapidement leur feuillage, les plants repiqués prennent une longueur d'avance sur les mauvaises herbes. C'est un avantage précieux, surtout dans le cas des légumes pour lesquels la gamme d'options de lutte contre les mauvaises herbes est restreinte.

Les cultures légumières ne se prêtent pas toutes aussi bien à la méthode du repiquage. Les soins à donner aux plants pour leur assurer une bonne reprise varient selon le type de culture. Voir le tableau 5–6, *Facilité relative de repiquage des légumes*, ci-dessus.

Plateaux de semis

La production commerciale de plants à repiquer se fait pour l'essentiel dans des plateaux en plastique. Il en existe en tous genres et tous formats, avec un nombre d'alvéoles allant habituellement de 30 à 288. Pour connaître les formats recommandés, voir le tableau 5–7, *Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes*, à droite.

Les plants destinés à produire des légumes de primeur sont généralement élevés dans des plateaux à grosses alvéoles. Ils peuvent y atteindre un stade avancé de développement et, une fois installés au champ, viennent plus rapidement à maturité. Ils coûtent plus cher à produire. Les plateaux à petites alvéoles servent surtout aux cultures de moyenne et de pleine saison. Le coût de production est moins élevé, mais le faible volume des alvéoles oblige à une gestion minutieuse des arrosages et de la fertilisation.

Tableau 5–7.
Formats de plateaux convenant aux différentes espèces de légumes

Culture	N^bre^ total d'alvéoles	N^bre^ d'alvéoles par pi²	N^bre^ d'alvéoles par m²	Remarques
Tomate de primeur	24	14	151	Habituellement, semis dans des plateaux de 288 ou de 406 alvéoles, puis repiquage intermédiaire dans des alvéoles plus grosses au stade de la première feuille vraie.
	38	23	248	
	50	31	334	
Tomate de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	288	175	1 884	
Tomate de transformation	200	122	1 313	Respecter les consignes du transformateur.
	288	175	1 884	
	406			
Poivron et piment de primeur	50	31	334	Plantules repiquées ou semis en place dans les plateaux.
	72	47	506	
Poivron et piment de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	200	122	1 313	
Cultures du genre *Brassica* de primeur	72	47	506	Semis en place dans les plateaux.
	98			
Cultures du genre *Brassica* de mi-saison et d'arrière-saison	128	78	840	Semis en place dans les plateaux.
	200	122	1 313	
Concombre, courge, melon	24	14	151	Semis en place dans les plateaux. Ne pas laisser les plants pousser trop en hauteur dans la serre.
	128	78	840	
Oignon de cuisine	200	122	1 313	Semis en place dans les plateaux. Raccourcir le feuillage à plusieurs reprises pour renforcer les plants.
	288	175	1 884	
	338			

Désinfection des plateaux de semis

Lorsque les plants sont produits aux termes d'un contrat passé avec l'acheteur, celui-ci peut stipuler que le producteur emploie uniquement des plateaux neufs. Sinon, le producteur peut choisir de réutiliser les plateaux, à condition de les désinfecter à fond après chaque culture. Il faut aussi que les plateaux soient capables de supporter les contraintes structurales et

chimiques impliquées par la désinfection et par les manutentions d'une autre saison de production.

Voici deux méthodes efficaces pour désinfecter les plateaux :

Solarisation : Nettoyer et empiler les plateaux, puis les recouvrir d'une toile ou d'un film plastique. Les laisser dans la serre pendant l'été. La chaleur provoquera la dessication des organismes pathogènes. Il est important d'utiliser des plateaux à alvéoles carrées, afin qu'il y subsiste le moins possible de substrat de la culture précédente.

Désinfectants chimiques : Laver les plateaux un à un pour déloger les particules de substrat. Après le lavage, les plonger dans une solution désinfectante ou les pulvériser avec un désinfectant (suivre le mode d'emploi). On peut aussi utiliser de l'eau de Javel (chlore). Le trempage d'un grand nombre de plateaux à la fois dans la solution de nettoyage ne donne pas de bons résultats.

Mise en garde : Les résidus de chlore sur les plateaux peuvent endommager le futur semis. Rincer les plateaux à fond après les avoir désinfecté à l'eau de Javel.

Substrat

Le substrat doit être :

- stérile (sans insectes, organismes pathogènes, nématodes ou graines de mauvaises herbes),
- uniforme,
- drainant,
- léger,
- commode à entreposer et à manipuler,
- résistant à l'encroûtement,
- apte à bien retenir l'eau,
- exempt de gros morceaux d'écorce ou de brindilles.

La plupart des substrats artificiels (sans terreau) vendus dans le commerce répondent à ces critères. Ils sont généralement composés de mousse de tourbe, de perlite et de vermiculite additionnés d'un agent mouillant. Certains substrats contiennent aussi un engrais (charge nutritive). La charge nutritive varie beaucoup d'un substrat à l'autre et il faut la connaître pour établir le programme de fertilisation. Éviter les substrats qui contiennent trop d'engrais ou des engrais à action lente, car ils laissent moins de latitude dans la conduite de la fertilisation.

Semis et germination

En règle générale, on place une seule graine par alvéole, à une profondeur correspondant à environ deux fois le diamètre de la graine. Voir au tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, page 46, la profondeur de semis, la température et le pH exigés pour chaque culture, ainsi que le délai d'obtention d'un plant apte au repiquage.

L'objectif est la rapidité et l'uniformité de la levée. Pour des résultats optimums :

- Arroser les plateaux de semis avec de l'eau tiède (27–28 °C ou 81–82 °F) immédiatement après le semis.
- Placer les plateaux dans une chambre de germination réglée à la température optimale pour la culture.
- Sortir les plateaux de la chambre dès que le tégument de la graine s'entrouvre et que la tigelle pointe.

Croissance et développement

Il est difficile d'élever à l'intérieur d'une même serre des plants de légumes qui ont des besoins différents (température, ventilation, lumière, eau, fertilité). Dans toute la mesure du possible, installer dans une chapelle ou dans une partie distincte de la serre les espèces qui n'ont pas les mêmes besoins afin de pouvoir leur donner les soins spécifiques requis.

Température

Les cultures légumières ne réagissent pas toutes de la même façon aux températures. Les températures optimales de jour (diurnes) et de nuit (nocturnes) pour un certain nombre de légumes sont indiquées dans le tableau 5–8, *Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre*, page 46.

Les cultures maraîchères de saison chaude, comme la tomate, le poivron, le piment, l'aubergine et les cucurbitacées, peuvent subir un « coup de froid » quand les plants repiqués demeurent trop longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F) mais pourtant supérieure au point de congélation. Ce stress thermique entraîne un ralentissement de la croissance qui peut se poursuivre longtemps après le repiquage au champ et réduire la fructification.

Limitation de la hauteur des plants

Un éclairement insuffisant, une chaleur trop élevée, la surfertilisation et l'excès d'eau peuvent provoquer un allongement excessif des tiges. À cause des différences qui peuvent se produire au niveau de la circulation de l'air et

Tableau 5–8.
Conditions de germination et de croissance des plants de légumes en serre

Légume	Poids de semences pour obtenir 10 000 plants en g (oz)	Profondeur de semis en cm (po)	Température de germination °C (°F) [1]			Délai semis-levée (jours)[2]	Température de croissance optimale en °C (°F)		Tolérance au pH	Durée de production (sem.)
			Min.	Opt.	Max.		Jour	Nuit		
Aubergine	113 (4)	0,6 (¼)	24 (75)	29 (84)	32 (90)	5	21–27 (70–81)	18–21 (64–70)	5,5–6,8	5–7
Brocoli	57 (2)	0,6 (¼)		29 (84)		4	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Céleri[3]	28 (1)	0,15–0,3 (⅛)	16 (61)	21 (70)	21 (70)	7	18–24 (64–75)	16–18 (61–64)	6,0–6,8	10–12
Chou de Bruxelles	57 (2)	0,6 (¼)		27 (81)		5	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	5,5–6,8	4–7
Chou-fleur	57 (2)	0,6 (¼)	7 (45)	27 (81)	29 (84)	5	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Chou pommé	57 (2)	0,6 (¼)	7 (45)	29 (84)	35 (95)	4	16–21 (61–70)	10–16 (50–61)	6,0–6,8	4–7
Concombre	567 (20)	1,3 (½)	16 (61)	35 (95)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	5,5–6,8	2–4
Courge	1 475 (52)	1,3–1,9 (½-¾)	21 (70)	35 (95)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	5,5–6,8	2–4
Laitue	28 (1)	0,3 (⅛)	4,5 (40)	24 (75)	27 (81)	2	13–18 (55–64)	10–13 (50–55)	6,0–6,8	4
Melon brodé	567 (20)	1,3 (½)	24 (75)	32 (90)	35 (95)	3	21–24 (70–75)	16–18 (61–64)	6,0–6,8	3–5
Melon d'eau	1 475 (52)	1,3–1,9 (½-¾)	21 (70)	35 (95)	35 (95)	3	21–27 (70–81)	18–21 (64–70)	5,0–6,8	2–4
Oignon	85 (3)	0,6 (¼)	10 (50)	24 (75)	35 (95)	4	16–18 (61–64)	8–15 (46–59)	6,0–6,8	8–12
Piment, poivron	198 (7)	0,6 (¼)	18 (64)	29 (84)	35 (95)	8	18–24 (64–75)	15–18 (59–64)	5,5–6,8	5–9
Tomate	85 (3)	0,6 (¼)	16 (61)	29 (84)	29 (84)	5	18–24 (64–75)	15–18 (59–64)	5,5–6,8	5–8

[1] De nombreux légumes peuvent germer à une température plus basse ou plus haute, mais le pourcentage de germination, la rapidité et l'uniformité de la levée seront moins bons.

[2] En supposant que la température de germination soit optimale. Dans la plupart des cas, la semence prégermée germe plus rapidement que la semence ordinaire.

[3] Il faut absolument que la température tombe à 16 °C (61 °C) ou moins durant la nuit.

des arrosages, on peut observer, dans un même plateau, un développement inégal des plants en dôme ou en coussin.

Les différences de températures entre le jour et la nuit permettent d'influer sur le développement des plantes. L'allongement des tiges est réduit lorsque la serre est plus chaude la nuit que le jour. En abaissant de 4–5 °C (7–9 °F) la température de la serre pendant la matinée, on freine efficacement la croissance des plants en hauteur. Éviter cependant d'exposer les cultures de saison chaude à des températures trop fraîches.

Une alimentation restreinte en phosphate peut aussi contribuer à limiter la croissance des plants en hauteur. Par contre, un sevrage excessif peut se solder par un ralentissement de la reprise de la croissance après le repiquage.

Arrosage des plants

Arroser copieusement les plateaux le matin et, au besoin, arroser par endroits l'après-midi. Éviter d'arroser tard dans la journée, car les plants dont le feuillage reste mouillé toute la nuit sont plus susceptibles de contracter des maladies. L'eau des puits ou des sources d'eau de surface peut contenir des agents pathogènes. Utiliser si possible de l'eau chlorée. Utiliser de l'eau dont la température est comprise entre 15 et 20 °C (59–68 °F) pour éviter aux plants un choc thermique.

Tableau 5–9.
Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter

Facteur	Fourchette	Correctif
pH	5,5–6,5	On peut ajouter de l'acide dans l'eau pour abaisser le pH.
Concentration de bicarbonates	60–100 ppm	On peut ajouter de l'acide pour abaisser la concentration de bicarbonates. Il faut 7 L d'acide phosphorique (85 %)[1] ou d'acide nitrique (67 %)[2] par 100 000 L d'eau pour réduire de 60 ppm la concentration des bicarbonates.
CÉ (conductivité électrique)	< 0,6 mmho/cm dans l'eau brute 1,0–2,0 mmho/cm dans l'eau additionnée d'engrais	On peut rajuster le programme de fertilisation pour maintenir la CÉ à un niveau sécuritaire.
Teneurs en nitrates	Normalement inférieures à 20 ppm	Corriger la fertilisation azotée en conséquence.
Sulfates	Normalement de 150–250 ppm	
Chlorures	Normalement de 20–400 ppm	

[1] Ne pas dépasser 7 L d'acide phosphorique/100 000 L d'eau afin d'éviter l'allongement excessif des plants. Utiliser de l'acide nitrique pour neutraliser la solution si elle titre plus de 60 ppm de bicarbonates.
[2] Chaque apport de 7 L d'acide nitrique (par 100 000 L d'eau) fournit 14 ppm d'azote sous forme de nitrates. Rajuster la dose d'engrais azoté en conséquence.

L'importance et la fréquence des arrosages varient selon le type d'alvéole, le substrat, le taux de renouvellement de l'air dans la serre et les conditions météorologiques. Arroser à fond pour humidifier le substrat de part en part et favoriser la croissance des racines sur toute la profondeur de la motte. Laisser le substrat s'assécher avant d'arroser de nouveau, mais ne pas laisser les plants flétrir.

Qualité de l'eau

Avant chaque campagne de production, soumettre un échantillon d'eau à l'analyse d'un laboratoire accrédité. En fonction des résultats de l'analyse, en particulier du pH et des teneurs en bicarbonates et en éléments fertilisants, une correction du programme de fertilisation pourra être nécessaire. Voir le tableau 5–9, *Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, ci-dessus.

Si l'eau n'est pas de très bonne qualité, trouver une autre source.

Fertilisation des plants à repiquer

Les plants de légumes sont habituellement fertilisés avec un engrais soluble, mélangé à l'eau d'arrosage. Voir au tableau 5–10, *Composition de différents engrais solubles*, à droite, la liste des engrais couramment utilisés dans la production de plants à repiquer. Utiliser de préférence des engrais fournissant la majeure partie de l'azote sous forme de nitrates. Éviter les engrais à forte teneur en urée.

Un engrais riche en phosphate (P_2O_5) peut stimuler un allongement excessif des tiges. Opter pour un engrais dont la teneur en phosphate est faible ou moyenne, ou utiliser un engrais sans phosphate dans la plupart des arrosages et appliquer un engrais riche en phosphate tous les quatre ou cinq arrosages afin de soutenir la croissance de plants. Ne pas supprimer totalement le phosphate, sous peine de retarder la reprise au champ.

Chaque culture légumière a une réaction spécifique à la fertilisation. Le programme de fertilisation doit donc être adapté à chacune. Adapter le programme en fonction de la charge nutritive du substrat de croissance, des résultats de l'analyse de l'eau et de la taille de l'alvéole (des cellules plus grosses exigent moins d'engrais). Voir le tableau 5–11, *Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer*, page 48.

Tableau 5–10.
Composition de différents engrais solubles

Analyse de l'engrais	Quantité d'engrais pour obtenir une solution azotée à 100 ppm (g/100 L d'eau)	Parties par million			CÉ mmho/cm[1]
		N	P	K	
20-20-20	50	100	43	83	0,40
20-10-20	50	100	21	83	0,60
20-8-20	50	100	17	83	0,75
17-5-19	59	100	12	92	1,00
15-5-15	67	100	14	83	0,70
14-0-14	71	100	0	83	0,85

[1] Conductivité électrique (CÉ) d'une solution à 100 ppm, exprimée en micromhos. Les valeurs de CÉ ont été mesurées avec un conductivimètre et de l'eau distillée. Les valeurs de CÉ varient selon la CÉ de fond de l'eau employée.

Tableau 5–11.
Lignes directrices pour la fertilisation des plants à repiquer

Culture	Lignes directrices
Tomate	Réagit vigoureusement à la fertilisation. En revanche, la surfertilisation réduit la qualité des plants. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, on doit utiliser une concentration de 50–100 ppm d'azote, selon le stade de croissance. Il peut y avoir certains avantages à réduire la fréquence des fertilisations, mais il faut alors utiliser une concentration plus élevée.
Poivron, piment	Ont des besoins d'engrais plus élevés que la tomate. Si on donne de l'engrais à chaque arrosage, utiliser environ 100 ppm d'azote; augmenter la concentration si la fréquence des fertilisations est moins élevée.
Cultures du genre *Brassica*	Ont des besoins d'engrais moins élevés que les autres cultures. Un apport de 100–150 ppm d'azote par semaine devrait suffire dans la plupart des situations.
Cucurbitacées	Ont un cycle de croissance relativement court comparativement aux autres cultures repiquées. Administrer 100–150 ppm d'azote, une fois par semaine, de deux à quatre fois au total.

Phytotoxicités et carences

Les cas de carences nutritives sont plus fréquents que les cas de phytotoxicité. Nombreux sont les producteurs qui font très attention de ne pas surdoser l'engrais afin de ne pas « brûler » les racines ou les tiges. Les plants qui manquent de phosphore présentent une coloration violacée très nette le long de la tige et au revers des feuilles. Les plants qui manquent d'azote ont un feuillage vert pâle. Un excès d'azote donne des plants aux tiges très blanches et au feuillage vert foncé. Pour de plus amples détails, voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*.

Les sels solubles présents dans l'eau additionnée d'engrais peuvent empêcher la germination ou être néfastes aux jeunes plantules. Chez les plantules développées, la salinité peut souvent provoquer un retard de croissance. La brûlure et les dommages aux racines sont d'autres symptômes courants des dégâts dus aux sels. Pour mesurer la salinité de l'eau, on en mesure la conductivité électrique (CE). Pour être acceptables, les valeurs de CE doivent se situer dans les limites indiquées au *tableau 5–9, Fourchettes acceptables de qualité de l'eau et correctifs à apporter*, page 47.

Endurcissement

Il est important de préparer les plants aux conditions plus rudes qu'ils devront affronter au champ. Cette étape, l'endurcissement, est particulièrement importante pour les cultures hâtives.

On peut endurcir les plants en abaissant la température de la serre. Les cultures de saison chaude ne doivent cependant pas être soumises à une température de moins de 13 °C (55 °F); les cultures de saison froide peuvent supporter des températures plus basses. Certaines cultures du genre *Brassica* sont portées à monter à graines ou à former leurs inflorescences prématurément quand ils restent longtemps à une température inférieure à 10 °C (50 °F).

On peut aussi favoriser l'endurcissement en réduisant légèrement les arrosages, mais sans laisser les plants se faner outre mesure. Ceux-ci doivent croître activement pour être capables d'une bonne reprise au champ. Un brassage énergique de l'air autour des plants contribue aussi à l'endurcissement.

S'il n'y a pas de gelée à craindre, on peut mettre les plants dehors pendant plusieurs jours avant de les repiquer. Ils s'acclimatent ainsi aux conditions du plein air sans affronter simultanément le stress du repiquage. Choisir pour cela un endroit exposé au soleil, mais protégé des vents desséchants. Vérifier les plants régulièrement et arroser au besoin.

Ne pas endurcir les plants en cessant de les fertiliser, car cela peut causer des carences et ralentir la reprise au champ. Des plants qui mettent longtemps à reprendre leur croissance après le repiquage sont plus sensibles aux insectes et aux maladies et moins capables de surmonter des conditions de croissance éprouvantes.

Entreposage des plants en motte prêts au repiquage

Des études ont montré que les plants de tomate peuvent rester en attente dans les plateaux de semis pendant 2 semaines, sans perte sensible du point de vue du peuplement ou de la vigueur, si l'on prend certaines précautions. On peut soit les rentrer dans la serre, soit les garder dehors. Les plants laissés dans une remorque close ou dans un local fermé pendant plus d'un jour ou deux développent des tiges très longues et flasques.

Durant l'entreposage :

- Relever les supports des plateaux (les éloigner du sol) pour ne pas inciter les racines à passer par le fond des alvéoles.
- Rentrer les plants à l'intérieur s'il y a risque de gel.
- Donner de l'engrais aux plants si leur mise en place est reportée de plus de 5–7 jours. Un engrais soluble à faible teneur en phosphore, p. ex. du 20-8-20 ou du 20-10-20, peut être mélangé dans l'eau d'arrosage à la dose recommandée sur le mode d'emploi.

Lutte contre les maladies

Les principaux moyens de lutte contre les maladies pouvant atteindre les jeunes plants sont le traitement des semences, la désinfection des plateaux et de la serre ainsi qu'un bon réglage des paramètres d'ambiance visant à freiner le développement des organismes pathogènes.

Le traitement des semences (p. ex., par immersion dans l'eau chaude, traitement à l'acide ou au chlore) peut aider à réduire les populations de champignons et de bactéries pathogènes sur les semences. Le traitement à l'acide ou au chlore est très difficile à réaliser à la ferme. On risque d'endommager les semences si on ne suit pas à la lettre le protocole du traitement. La plupart du temps, les producteurs doivent s'en remettre à leur fournisseur pour l'exécution des traitements appropriés sur leurs semences. Pour un complément d'information sur les traitements des semences, voir la fiche technique n° 05-070 du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien*.

Toutes les semences de légumes doivent être traitées avec un fongicide contre la pourriture des semences et la fonte des semis. Voir, dans les sections du chapitre 9 qui sont consacrées aux différents légumes, page 75 et suiv., les recommandations concernant les traitements chimiques des semences.

Certains plants à repiquer ou certaines cultures de serre ne devraient pas être élevés à proximité les uns des autres, car ils peuvent être réciproquement des sources de maladies ou des hôtes intermédiaires d'insectes vecteurs de maladies. On évite par exemple d'élever des plants de tomate à proximité de serres utilisées pour la culture de fleurs ou de concombres. Les plants de poivron ou de piment et les plants de tomate ne doivent pas non plus être élevés dans un même complexe serricole.

Ne jamais produire de plants destinés au repiquage dans la même serre que celle où sont produites des cultures commerciales de légumes de serre (c.-à-d. tomate, piment, poivron et concombre).

Lutte contre les insectes nuisibles

Certains insectes, comme les pucerons et les thrips, peuvent transmettre des maladies à l'intérieur de la serre et d'une serre à l'autre. Les larves des mouches des terreaux, des sciarides et des éphydridés peuvent ronger les racines des plantules et propager les organismes causant la fonte des semis.

Surveiller les populations de thrips et de pucerons dans la serre. Suspendre des pièges encollés bleus à proximité du feuillage. Des plants indicateurs (comme le pétunia en pots qui permet de déceler le virus de la maladie des taches bronzées de la tomate) peuvent être placés aux extrémités de la serre.

Pour plus d'information sur la lutte contre les insectes et les maladies affectant les plants à repiquer, se reporter à la section du chapitre 9 consacrée à la culture pertinente, page 75 et suiv.

Assainissement de la serre

L'assainissement de la serre est un volet important de la lutte contre les insectes et les maladies. Le terreau, le substrat et les résidus des cultures précédentes peuvent héberger des organismes nuisibles. Cela augmente le risque d'éclosion de maladie dans la culture suivante. La serre, toutes ses surfaces et tout l'équipement doivent être nettoyés à fond et désinfectés après chaque culture. Pour de plus amples détails, voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57.

Dommages causés par les herbicides

Les serres doivent être équipées d'un pulvérisateur utilisé exclusivement pour les herbicides et d'un autre pour les traitements fongicides et insecticides. La contamination peut causer des dommages graves aux plants dans les serres.

Éviter de pulvériser des herbicides à l'extérieur de la serre durant la saison de croissance. Le brouillard ou les vapeurs de pulvérisation peuvent dériver et rentrer dans la serre ou y être aspirés par les ventilateurs. Les plateaux qui sont laissés à l'extérieur risqueraient aussi d'être atteints par inadvertance. Les plateaux qui sont entreposés à proximité d'herbicides peuvent également s'imbiber des vapeurs émanant de ces produits. Une fois contaminés, les plateaux ne peuvent pas être nettoyés efficacement

6. Salubrité des aliments et entreposage

La salubrité des aliments à la ferme

Les producteurs ontariens mettent un point d'honneur à produire des fruits et des légumes qui sont bons pour la santé et exempts de tout danger. Les programmes de salubrité et de traçabilité des aliments à la ferme garantissent aux consommateurs que le souci de la qualité et de la sécurité sanitaire préside à la production des aliments.

Les programmes de salubrité des aliments sont des programmes volontaires qui s'appliquent durant la production, la transformation, l'entreposage et la distribution des aliments. Ils font partie des bonnes pratiques agricoles qui aident à prévenir, à réduire ou à éliminer les dangers pour la santé qui pourraient être posés par les aliments.

Dangers pour la salubrité des aliments

On appelle danger tout agent associé à un aliment, qui peut avoir un effet indésirable sur la santé du consommateur. Les contaminants potentiels des aliments sont de nature biologique, physique ou chimique.

Micro-organismes

Les micro-organismes, comme les bactéries, les virus et les parasites, sont des agents très dangereux quand ils contaminent les fruits et les légumes qui sont consommés crus. Au nombre des microbes qui ont été associés par le passé à des foyers de toxi-infections alimentaires par des fruits et des légumes, citons la souche 0157:H7 de l'*E. coli*, les salmonelles, le virus de l'hépatite A et les *Cryptosporidium*.

Dangers chimiques

Des exemples de dangers chimiques sont les résidus de pesticides, sur les fruits et légumes, qui dépassent les limites maximales (LMR) tolérées, la contamination par des désinfectants, les liquides des circuits hydrauliques ou d'autres produits chimiques utilisés sur la ferme. L'utilisation de tous les produits chimiques nécessaires à la production, à la manipulation ou à la préparation des aliments doit se faire dans le respect des règlements gouvernementaux et des consignes du fabricant.

Les allergènes sont des dangers chimiques créés par la présence d'agents allergènes dans un aliment. Certaines personnes peuvent avoir une réaction allergique à des substances chimiques qui sont naturellement présentes dans un aliment ou qui y ont été introduites accidentellement. Les aliments qui causent le plus de réactions allergiques sont les fruits à coque (noix), les graines de sésame, les produits laitiers, les œufs, le poisson, les fruits de mer, le soya, le blé et les sulfites. Les agents allergènes sont naturellement présents dans les aliments ou y ont été introduits pendant la préparation, la manutention ou le conditionnement (contamination croisée).

Dangers physiques

On entend par dangers physiques les matières étrangères (morceaux de métal, de bois, de verre, cailloux) provenant de l'environnement ou du matériel et qui peuvent se retrouver dans les fruits et les légumes. Ces matières peuvent provenir des machines de récolte ou de conditionnement, des activités de chasse (p. ex. douilles de cartouche), ou de récipients cassés, etc.

> Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 06-088 du MAAARO, *Gestion des risques dans les fermes ouvertes au public.*

Bonnes pratiques de production

Il faut être conscient des risques qui existent et se prémunir contre les problèmes possibles avant qu'ils ne surgissent pour que les aliments produits ne présentent pas de danger pour les consommateurs. Parmi les bonnes pratiques de production (BPP) qui visent à assurer la salubrité des aliments, de nombreuses sont un complément aux pratiques de gestion optimales (PGO) recommandées en agriculture. L'observation de ces pratiques aide à réduire les pertes postrécolte tout en maintenant une production de haute qualité dans un environnement durable.

Chez les producteurs de fruits et de légumes, les bonnes pratiques de production visent à limiter les dangers associés à l'utilisation des produits antiparasitaires, du fumier et de l'eau.

Produits antiparasitaires

Au moment d'utiliser un produit antiparasitaire (pesticide), prendre le temps de lire l'étiquette et suivre toutes les consignes d'emploi. Appliquer la dose exacte de produit et respecter les délais de sécurité entre le dernier traitement et la récolte. Faire régulièrement le réglage du pulvérisateur. Ne pas entreposer de produits antiparasitaires dans le bâtiment qui abrite aussi les chaînes de conditionnement et d'emballage ou les locaux d'entreposage. Tenir des registres précis sur les produits utilisés et sur les conditions météorologiques.

Fumier et compost

Outre qu'ils apportent des éléments nutritifs, le fumier et le compost sont importants parce qu'ils améliorent la structure du sol. Par contre, si ces matières ne sont pas gérées convenablement, leur emploi peut être une source de contamination par des agents pathogènes. Pour utiliser du compost adéquatement, il faut connaître et appliquer les bonnes méthodes de gestion du compost, car elles abaissent les populations pathogènes. À l'achat de fumier ou de compost, on doit se renseigner auprès du fournisseur ou exiger un certificat d'analyse du produit. Pour produire du compost, on doit documenter le processus.

Enfouir le fumier dans le sol immédiatement après l'épandage. S'organiser pour que le délai entre l'épandage et la récolte soit le plus long possible afin que le fumier ait le temps de se décomposer entièrement dans le sol avant la récolte. Pour les fruits et les légumes destinés au marché du frais, prévoir un intervalle d'au moins 120 jours entre l'épandage de fumier et la récolte. Il faut toujours se rappeler qu'une contamination des cultures est possible lorsque le vent emporte des particules de fumier provenant des parcs d'engraissement et des tas de fumier. Il faut endiguer et récupérer les eaux ruisselant des installations d'élevage ou d'entreposage de fumier pour les empêcher de contaminer les champs ou les aires de conditionnement des fruits et des légumes.

Pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir les fiches techniques du MAARO :

- *Le compostage du fumier : une stratégie pour réduire les populations d'agents pathogènes*, n° de commande 05-022,
- *Introduction au compostage agricole*, n° de commande 05-024.

Tableau 6–1.
Variabilité de la qualité de l'eau

Source d'eau	Variabilité de la qualité
Rivière ou autre cours d'eau	Élevée
Étang alimenté par un cours d'eau, un fossé ou des eaux de ruissellement	Élevée
Lac	Moyenne
Étang alimenté par une nappe souterraine, une source ou un puits	Moyenne
Puits alimentant directement le réseau d'irrigation	Faible
Eau municipale	Faible

Eau

La production fruitière et légumière consomme beaucoup d'eau : pour l'irrigation, le refroidissement par évaporation, la protection contre le gel, le conditionnement et le lavage. Pour faire le point sur l'utilisation d'eau à la ferme, il faut examiner d'où vient l'eau, quand et comment elle est utilisée, et pour quel type de fruit ou de légume.

L'aspect ou l'odeur de l'eau ne sont pas des indices fiables de sa salubrité. L'eau utilisée pour refroidir, laver et conditionner des fruits ou des légumes doit satisfaire aux même normes que l'eau potable. Faire analyser l'eau de lavage régulièrement pour s'assurer qu'elle ne contient aucun contaminant. De nombreux producteurs choisissent de javelliser leur eau de lavage, pour réduire encore plus le risque de contamination. Voir la rubrique *Assainissement de l'eau de lavage*, page 57.

Le tableau 6–1, *Variabilité de la qualité de l'eau*, ci-dessus, décrit le niveau de variation typiquement associé à chaque source d'eau.

Pour plus d'information, consulter la fiche technique n° 05-060 du MAARO, *Amélioration de la salubrité des aliments à la ferme par de bonnes pratiques d'irrigation.*

Santé et hygiène du personnel

La propagation des microbes dangereux se fait par les mains et les gants ou par les éternuements et la toux. Accorder de l'attention à l'hygiène personnelle et à la santé des personnes travaillant dans les champs et sur les chaînes de conditionnement et d'emballage :

- Former le personnel aux méthodes de lavage des mains et aux principes d'hygiène personnelle.

- Veiller à ce que les installations sanitaires (toilettes et lavabos) soient toujours propres et bien approvisionnées.
- Situer les installations sanitaires à proximité des travailleurs. Empêcher la contamination des champs par les eaux usées.
- Adopter un système pour documenter les cas de maladie et autres conditions pouvant élever le risque de contamination.

Programmes de salubrité des aliments et certification

Un certain nombre de programmes d'assurance de la salubrité des aliments sont offerts aux producteurs. Pour chaque producteur, le choix du programme dépend de certains facteurs, comme la facilité de mise en œuvre, le coût et le cahier des charges des acheteurs. Les programmes de certification impliquent habituellement une auto-inspection, effectuée à l'aide d'une liste de contrôle préparée, puis une vérification effectuée par un tiers.

Programmes canadiens

Les programmes canadiens de salubrité des aliments sont des programmes volontaires de salubrité des aliments à la ferme qui sont conçus par les regroupements nationaux de producteurs et qui sont en voie d'être mis en œuvre partout au pays. Le Conseil canadien de l'horticulture (CCH) et l'Association des fruiticulteurs et des maraichers de l'Ontario sont chargés d'élaborer les programmes de salubrité des aliments à la ferme destinés aux producteurs de légumes. Pour plus d'information, voir le site du CCH au www.hortcouncil.ca/OFFSMnls.htm.

Traçabilité

La traçabilité consiste à se donner les moyens de suivre le parcours d'un produit depuis le producteur primaire jusqu'aux consommateurs. Les producteurs ont avantage à plus d'un titre à tenir des registres sur la production et la distribution de leur produit.

En elle-même, la traçabilité ne rend pas la production d'un produit plus sûre, mais elle peut aider les producteurs à identifier un problème plus rapidement et à le résoudre plus vite. La traçabilité peut aussi être un atout en matière de mise en marché. Un système de registres exhaustif permet d'attester des attributs d'un produit tels que le mode de production biologique, le pays d'origine, le respect de l'environnement et le commerce équitable.

Biosécurité

On appelle biosécurité les mesures qui protègent la société, l'économie et l'environnement canadiens contre les ravageurs et les maladies. Ces mesurent visent notamment à prévenir l'introduction au Canada de nouveaux ravageurs et agents pathogènes et, dans le cas de ceux qui sont déjà arrivés, à les éradiquer ou à les circonscrire. Pour les producteurs, prendre les précautions d'usage pour empêcher les maladies de s'introduire dans leur ferme en vaut la peine. Certains protocoles de biosécurité prévoient que les plants et les semences ne peuvent être achetés qu'auprès de sources connues et de toute confiance.

Refroidissement et entreposage

Refroidissement

Un refroidissement rapide et efficace est le moyen le plus sûr d'améliorer la qualité et la durée de conservation des légumes frais. Les producteurs ont le choix de plusieurs méthodes de refroidissement qui varient selon l'envergure des activités et les cultures produites. Le tableau 6–2, *Méthodes de refroidissement des légumes*, page 54, dresse la liste des méthodes suggérées pour de nombreuses cultures légumières.

Refroidissement en chambre froide (CF)

Les contenants de produits sont placés dans une chambre réfrigérée à l'intérieur de laquelle l'air froid qui circule sur les serpentins de l'évaporateur abaisse lentement le température des produits. Le grand avantage du refroidissement en chambre froide est de permettre de refroidir et d'entreposer les produits dans la même pièce. Son principal inconvénient tient au fait que le refroidissement se fait très lentement, ce qui expose les produits hautement périssables à des pertes de qualité.

Refroidissement par air pulsé (AP)

Cette méthode est celle qui s'adapte le mieux aux différentes situations et qui procure la plus grande rapidité de refroidissement aux exploitations de petite taille. L'air froid est contraint de se déplacer rapidement au travers des contenants, de sorte qu'il entre en contact direct avec le produit chaud.

Refroidissement par eau glacée (EG)

L'eau glacée est une méthode efficace pour refroidir rapidement une vaste gamme de légumes en contenants ou en vrac. Les systèmes de refroidissement par eau glacée utilisent un système d'immersion ou de pulvérisation pour mettre les produits en contact avec l'eau froide.

Tableau 6–2.
Méthodes de refroidissement des légumes

	Grosses exploitations					Petites exploitations			
	CF	AP	EG	RG	SV	CF	AP	EG	RG
Ail	✔					✔			
Asperge		✔	✔			✔		✔	
Aubergine	✔	✔				✔	✔		
Brocoli		✔	✔	✔			✔		✔
Carotte (avec fanes)		✔	✔	✔			✔	✔	
Carotte (sans les fanes)			✔	✔			✔	✔	✔
Céleri			✔		✔		✔	✔	
Chou de Bruxelles		✔	✔	✔			✔		✔
Chou pommé		✔			✔		✔		
Chou-fleur		✔	✔	✔			✔		✔
Concombre	✔	✔					✔		
Courge d'été	✔	✔					✔		
Courge d'hiver	✔					✔			
Fines herbes		✔					✔		
Haricot		✔	✔				✔		
Légumes-feuilles		✔	✔		✔		✔		
Maïs sucré			✔	✔	✔		✔	✔	✔
Melon brodé		✔	✔	✔			✔		
Melon d'eau		✔	✔				✔		
Oignon de garde	✔					✔	✔		
Oignon vert			✔	✔	✔				✔
Patate douce			✔			✔			
Piment, poivron	✔	✔			✔		✔		
Pois		✔		✔	✔		✔		✔
Pomme de terre	✔					✔			
Tomate	✔	✔					✔		

AP : Refroidissement par ail pulsé
CF : Refroidissement en chambre froide
EG : Refroidissement par eau glacée
RG : Refroidissement dans la glace
SV : Refroidissement sous vide

Cette méthode évite la déshydratation des produits et peut même réhydrater les produits qui auraient légèrement flétri.

Refroidissement dans la glace (RG)

Pour refroidir certains légumes, on ajoute de la glace concassée ou de la glace neige dans les contenants déjà remplis de produits. Au début, le refroidissement est rapide à cause du contact direct entre la glace et le produit. Cependant, à mesure que la glace fond au contact du produit, le refroidissement est ralenti considérablement. Le refroidissement dans la glace est moins efficace que le refroidissement par ail pulsé ou que le refroidissement par eau glacée. L'utilisation de glace liquide, un mélange de glace et d'eau, permet de distribuer la glace dans tout le contenant, ce qui assure un meilleur contact avec le produit.

Refroidissement sous vide (SV)

Cette méthode repose sur l'évaporation de l'eau à une pression atmosphérique très basse. La réfrigération sous vide convient particulièrement aux légumes qui présentent une grande surface par rapport à leur volume, comme la laitue et les légumes-feuilles. Étant donné que cette méthode fait perdre au produit environ 1 % de son poids (surtout en eau) avec chaque baisse de température de 6 °C, certains refroidisseurs sont munis d'un système qui pulvérise de l'eau à la surface du produit pendant le refroidissement.

Durée de conservation des légumes frais

Conseils pour l'entreposage

- Placer plusieurs thermomètres dans la chambre froide pour s'assurer que la température y est uniforme. Les calibrer périodiquement pour s'assurer que les légumes et les fruits frais sont entreposés dans les conditions optimales. Un thermomètre plongé dans l'eau glacée doit indiquer 0 °C (32 °F).
- Changer périodiquement l'eau de lavage des fruits et des légumes pour prévenir la prolifération des bactéries et autres organismes pathogènes. Ajouter du chlore à l'eau de lavage à raison de 150–200 ppm pour empêcher la pourriture de s'installer.
- La qualité des légumes à leur sortie d'entrepôt est à l'image de leur qualité à l'entrée.

Il est indispensable d'entreposer immédiatement les légumes récoltés dans des conditions adéquates pour conserver leur qualité et améliorer leur mise en marché. Le refroidissement rapide et uniforme des légumes pour éliminer toute chaleur de récolte et leur entreposage dans de bonnes conditions permettent de livrer aux transformateurs et aux consommateurs un produit qui n'a rien perdu de sa qualité.

Voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, page 55, pour connaître les conditions d'entreposage recommandées selon la culture.

Tableau 6–3.
Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux

Produit	Température °C	Température °F	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative	Produit	Température °C	Température °F	Humidité relative (%)	Durée de conservation approximative
Ail	0	32	65–70	6–7 mois	Haricot (vert ou mange-tout)	7–10	45–50	95	7–10 jours
Asperge	0–2	32–37	95–100	2–3 semaines	Laitue	0	32	98–100	2–3 semaines
Aubergine	7–13	45–55	90–95	1 semaine	Légumes-feuilles[1]	0	32	95–100	10–14 jours
Bette à cardes (poirée)	0	32	95–100	10–14 jours	Maïs sucré	0	32	95–98	5–8 jours
Betterave décolletée	0	32	98–100	4–6 mois	Melon brodé (pédoncule ¾ cerné)	2–5	37–40	95	15 jours
Brocoli	0	32	95–100	10–14 jours	Melon brodé (pleine maturité)	0–2	32–37	95	5–14 jours
Carotte à maturité	0	32	90–98	7–9 mois	Melon d'eau (pastèque)	10–15	50–59	90	2–3 semaines
Carotte immature	0	32	98–100	4–6 semaines	Melon Honeydew	7	45	90–95	3 semaines
Carottes en bottes	0	32	95–100	2 semaines	Navet	0	32	95	4–5 mois
Céleri	0	32	98–100	2–3 mois	Oignonet	0	32	65–70	6–8 mois
Céleri-rave	0	32	97–99	6–8 mois	Oignon sec	0	32	65–70	1–8 mois
Champignons	0	32	95	3–4 jours	Oignon vert	0	32	95–100	3–4 semaines
Chicorée et scarole	0	32	95–100	2–3 semaines	Panais	0	32	98–100	4–6 mois
Chicorée witloof	0	32	95–100	2–4 semaines	Patate douce	13–16	55–61	85–90	4–7 mois
Chou cavalier (chou rosette)	0	32	95–100	10–14 jours	Persil	0	32	95–100	2–2,5 mois
Chou de Bruxelles	0	32	95–100	3–5 semaines	Piments forts; chili (séchés)	0–10	32–50	60–70	6 mois
Chou de Chine	0	32	95–100	2–3 mois	Poireau	0	32	95–100	3–6 mois
Chou-fleur	0	32	95–98	3–4 semaines	Pois	0	32	95–98	1–2 semaines
Chou pommé hâtif	0	32	98–100	3–6 semaines	Poivron	7–13	45–55	90–95	2–3 semaines
Chou pommé tardif	0	32	98–100	5–11 mois	Pomme de terre à croustilles	10	50	90–95	10 mois
Chou-rave	0	32	98–100	2–3 mois	Pomme de terre de conservation	4	39	90–95	5–10 mois
Chou vert frisé	0	32	95–100	2–3 semaines	Pomme de terre de semence	2–4	37–39	90–95	7 mois
Citrouillle	10–15	50–59	50–70	2–3 mois	Pomme de terre hâtive (nouvelle)	4	39	90–95	7 jours
Concombre	7–13	45–55	95	10–14 jours	Radis	0	32	95–100	3–4 semaines
Courge d'été	5–10	41–50	95	1–2 semaines	Raifort	–1,0–0	30–32	98–100	10–12 mois
Courge d'hiver	10–15	50–59	50–70	1–6 mois	Rhubarbe	0	32	95–100	2–4 semaines
Épinard	0	32	95–100	10–14 jours	Rutabaga	0	32	98–100	4–6 mois
Gombo (okra)	7–10	45–50	90–95	7–10 jours	Salsifis	0	32	95–98	2–4 mois
Haricot de Lima	3–5	37–40	95	5–7 jours	Tomate demi-mûre (vert-mûr)	13–21	55–70	90–95	1–3 semaines
					Tomate mûre (ferme)	7–13	45–55	90–95	4–7 jours

[1] Les légumes-feuilles peuvent se conserver 2–3 semaines s'ils sont refroidis par eau glacée immédiatement après la récolte.

Éthylène

L'éthylène est un gaz produit naturellement par la plupart des fruits et des légumes récoltés qui sont placés en entrepôt. C'est un régulateur de croissance et un agent de maturation. L'éthéphon, un produit que l'on trouve dans le commerce, est un éthylène synthétique largement utilisé dans le secteur de la tomate de transformation (voir la rubrique *Mûrissement des fruits par voie chimique*, page 245).

L'éthylène accélère la maturation des fruits et des légumes, ce qui revient à abréger leur durée de conservation. L'intensité de ces effets dépend de plusieurs facteurs :

- stade de maturité du produit à sa mise en chambre froide;
- température et humidité relative de la chambre froide;
- concentration de l'éthylène dans l'air;
- durée d'exposition à l'éthylène.

Comme l'éthylène est un gaz invisible et pratiquement inodore, il est facile d'attribuer à tort à d'autres causes les effets indésirables qu'il peut provoquer, notamment :

- perte de la couleur verte chez certains légumes-fruits immatures (p. ex. concombre et courge d'été) et chez les légumes-feuilles;
- mûrissement accéléré des fruits (p. ex. la tomate) durant la manutention et l'entreposage;
- ponctuations roussâtres sur la laitue;
- amertume (isocoumarine) de la carotte;
- germination prématurée des pommes de terre;
- abscission des feuilles (p. ex. chez le chou-fleur, le chou pommé);
- durcissement de l'asperge.

Les sources d'éthylène dans l'atmosphère sont nombreuses. Les plus importantes sont les moteurs à combustion interne et les fruits et légumes en voie de maturation. Il y a aussi les ballasts pour tubes fluorescents, les fruits et légumes en décomposition, la fumée de cigarette et le caoutchouc exposé à la chaleur ou aux rayons UV.

À l'intérieur des entrepôts de produits sensibles à l'éthylène, utiliser un chariot-élévateur électrique au lieu d'un chariot à moteur à essence. Tenir les moteurs à combustion interne à l'écart des aires de manutention et d'entreposage. Ne pas laisser les moteurs tourner au ralenti dans une aire de chargement fermée.

Une simple aération des locaux de manutention peut prévenir l'accumulation d'éthylène, à condition que l'air entrant ne soit pas pollué. Un renouvellement complet de l'air par heure est suffisant.

Évidemment, l'éthylène peut être mis à profit lorsqu'on veut contrôler le rythme de maturation des fruits et des légumes. Pour cela, on utilise des générateurs d'éthylène disponibles dans le commerce.

Pour plus d'information, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Entreposage des choux*, nº de commande 90-110,
- *Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques*, nº de commande 94-084,
- *Entreposage frigorifique à court terme (été) des fruits et légumes : Dimension et agencement de l'entrepôt*, nº de commande 92-125,
- *Tunnel de refroidissement par air pulsé pour le conditionnement des fruits et des légumes frais*, nº de commande 98-032.

Lésions causées par le froid

Des lésions apparaissent sur les légumes ou les fruits qui ont été exposés à une température inférieure à celle qui correspond à leur seuil de température respectif. La température seuil et les symptômes provoqués par le froid sont spécifiques de chaque espèce végétale.

Au stade de la production primaire, les dommages causées par le froid ne sont pas toujours faciles à déceler. Souvent les produits ont l'air en bon état quand on les sort de l'entrepôt. Par contre, quand ils se retrouvent dans un milieu plus chaud (à l'épicerie ou chez le consommateur), les symptômes commencent à se développer et la qualité est rapidement compromise.

Les fruits et les légumes peuvent souffrir du froid à n'importe quel stade de la filière de production et de distribution. Plus l'exposition au froid est longue, plus les dommages sont étendus. Une succession de courtes périodes de froid peut avoir des effets cumulatifs sur certains produits. Voir le tableau 6–4, *Légumes susceptibles d'être lésés par le froid*, page 57.

Pour plus d'information, voir la fiche technique nº 98-022 du MAAARO, *Dégâts causés aux cultures horticoles par le froid.*

Compatibilité des produits

Il y a certains produits agricoles qu'on ne peut absolument pas entreposer avec d'autres, même si les exigences d'entreposage peuvent parfois être les mêmes. Certains fruits et légumes libèrent des substances volatiles qui peuvent se communiquer à d'autres produits et les empêcher de bien se conserver. Par exemple, les pommes, les poires, les pêches, les prunes, les abricots et les tomates dégagent du gaz éthylène qui, même à faible concentration, peut avoir des effets indésirables sur de

Tableau 6–4.
Légumes susceptibles d'être lésés par le froid

Légume	Température de conservation minimale °C	°F	Symptômes
Asperge	0–2	32–36	Extrémités des turions noircies, aqueuses, où s'installe une pourriture bactérienne molle
Aubergine	7–13	45–55	Brunissement de la chair, taches déprimées sur la peau, nécrose du réceptacle et blettissement accéléré
Basilic	7–10	45–50	Aspect flétri, aqueux
Cantaloup	2–5	36–41	Taches déprimées sur la peau et pourriture superficielle
Citrouille	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, pourriture
Concombre	7–10	45–50	Taches déprimées sur la peau, pourriture superficielle
Courge d'hiver	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, chair fade, pourriture accélérée
Courgette (courge d'été)	5–10	41–50	Taches déprimées sur la peau, pourriture accélérée
Gombo (okra)	7–10	45–50	Taches déprimées sur la peau, altération de la couleur, pourriture
Haricot mange-tout	7–10	45–50	Rugosité et taches déprimées sur la peau, centres liégeux
Melon d'eau (pastèque)	10–15	50–59	Taches déprimées sur la peau, chair fade, moins rouge
Patate douce	10	50	Altération de la couleur de la chair, altération de la saveur, plages dures internes, accélération de la pourriture
Piment, poivron	7–13	45–55	Aspect aqueux, noircissement, pourriture du fruit
Pomme de terre	2–10	36–40	Brunissement, saveur douceâtre
Tomate (mûre)	7–13	45–55	Texture caoutchouteuse, chair aqueuse, brunissement des graines, pourriture
Tomate demi-mûre (vert-mûr)	13	55	Mûrissement irrégulier, texture médiocre

nombreux autres légumes (voir la rubrique *Éthylène*, page 55). Les pommes de terre risquent de transmettre un goût terreux aux fruits, en particulier si la température de l'entrepôt est trop élevée. Ne pas entreposer des produits incompatibles dans le même bâtiment, à moins d'avoir fait le nécessaire pour assurer une bonne ventilation.

Assainissement de l'eau de lavage

De nombreuses installations de conditionnement des légumes utilisent l'eau pour convoyer, nettoyer ou refroidir le produit. De mauvaises méthodes d'assainissement de cette eau peuvent aboutir à une incidence plus élevée de pourriture postrécolte et de problèmes de salubrité des aliments. Le chlore est un agent d'assainissement efficace quand il est utilisé dans les conditions suivantes :

- Commencer en prenant une eau de qualité potable.
- Maintenir la concentration de chlore libre dans l'eau entre 100 et 150 ppm.
- Maintenir le pH de l'eau de lavage entre 6,5 et 7,5.
- Changer l'eau chaque jour ou dès qu'elle devient trouble (la matière organique désactive le chlore).
- Contrôler les taux de chlore libre et le pH constamment (au moins toutes les heures).

On peut utiliser l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite de calcium ou le chlore gazeux pour assainir l'eau de lavage. À noter cependant que le chlore gazeux abaisse le pH de l'eau tandis que l'hypochlorite de sodium et l'hypochlorite de calcium l'augmentent.

S'il faut corriger le pH de l'eau, le faire en utilisant de l'acide muriatique (HCl) ou de l'acide citrique.

Assainissement des entrepôts

Le nettoyage et l'assainissement des aires d'entreposage et d'emballage des produits horticoles sont extrêmement importants pour éliminer les organismes pathogènes. Les résidus de culture laissés d'une saison à l'autre dans les entrepôts sont le réservoir des agents pathogènes qui causent les pourritures postrécolte sur les légumes. Les bactéries déshydratées des films biologiques et les spores des champignons pathogènes sont capables de survivre des années sur les murs des entrepôts et autres surfaces. Un bon programme d'assainissement se déroule en trois temps : nettoyage, désinfection et rinçage.

Nettoyage

Le nettoyage comprend l'enlèvement des débris comme la terre, le bois, la pierre et le métal par brossage, aspiration, raclage et lavage à haute pression. Faire un lavage au jet d'eau chaude (au moins 38 °C, ou 100 °F) savonneuse sous haute pression. Les produits nettoyants comme le savon ont la propriété de baisser la tension superficielle de l'eau et donc d'aider à décoller et à déloger les saletés.

Tableau 6–5.
Désinfectants éprouvés

Désinfectant	Dose	Avantages	Inconvénients
Hypochlorite de sodium (eau de Javel à 5,25–6 % de m. a.)	1 partie dans 9 parties d'eau	Bon marché. Facile à trouver. Rapide.	Corrosif. Perd de son efficacité quand il est mélangé à une eau à pH élevé. Laisse des résidus phytotoxiques s'il n'est pas éliminé complètement par le rinçage. Inactivé par la matière organique.
Ammonium quaternaire (DCD, chemprocide)	1 mL par 300 mL d'eau	Non corrosif. Efficace à basse température. Peut être mélangé à des détergents.	Laisse des résidus toxiques pour les plantes s'il n'est pas éliminé complètement par les rinçages.
Composés phénoliques (désinfectants utilisés en milieu hospitalier)	Voir l'étiquette	Rémanence.	Coûteux.
Solution de formaldéhyde à 37 % (formaline)	3 L par 100 L d'eau		Obligation de porter un appareil de protection respiratoire pendant la désinfection. Vapeurs phytotoxiques. Nécessité d'aérer après le traitement.

Désinfection

La désinfection doit être exécutée après le nettoyage, car, sinon, la poussière et les résidus empêcheraient le désinfectant d'entrer en contact avec toutes les surfaces. La plupart des désinfectants d'usage courant sont par ailleurs inactivés par la matière organique.

Il existe un bon nombre de produits et de techniques pour assainir les aires et l'équipement d'entreposage. Voir le tableau 6–5, *Désinfectants éprouvés*, ci-dessus, pour une courte liste de désinfectants qui ont fait leurs preuves. Le temps d'exposition à ces désinfectants est généralement de 10 minutes, mais cela varie selon le produit choisi. Se référer au mode d'emploi sur l'étiquette de chaque produit.

Porter une tenue de protection (combinaison imperméable, lunettes de sécurité, bottes et gants de caoutchouc) pour procéder à la désinfection et consulter l'étiquette pour connaître les consignes de sécurité particulières à observer.

Rinçage

Rincer les locaux en procédant de haut en bas avec de l'eau claire (de préférence avec de l'eau potable). Les laisser ouverts pour qu'ils sèchent à l'air libre. Si possible, y envoyer de l'air pulsé. On contribuera ainsi à éliminer les odeurs désagréables qui pourraient sinon se communiquer aux légumes de la prochaine récolte.

- Pour plus d'information sur l'assainissement des entrepôts, consulter la fiche technique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, *Mesures d'hygiène dans les entrepôts à fruits et légumes*.

7. Lutte intégrée

La lutte intégrée (LI) est une méthode de lutte contre les ennemis des cultures qui fait appel à toutes les stratégies de lutte disponibles. Son but est de maintenir les populations des ennemis des cultures sous le seuil de la nuisibilité économique. Elle ne repose pas sur un programme continu de traitements pesticides dont le but est d'éliminer complètement les ennemis des cultures. Au contraire, elle privilégie un recours intégré aux diverses stratégies (culturales, biologiques et chimiques) et poursuit un double objectif : réduire au minimum les effets néfastes des pesticides sur le milieu naturel tout en maintenant les rendements économiques.

Dans un programme de lutte intégrée (LI), on décide des moyens de lutte à employer en fonction d'un ensemble de facteurs :

- les ennemis des cultures (identification, cycle biologique et comportement);
- les organismes utiles;
- les techniques de surveillance;
- les outils de lutte et l'opportunité de leur emploi;
- les stratégies de gestion des résistances;
- la tenue de registres.

On trouvera dans la présente publication de l'information sur les outils de lutte chimique et culturale, les moments les plus opportuns pour les employer et les stratégies de prévention des résistances aux pesticides.

Pour une information plus détaillée sur l'identification des ravageurs et des maladies, leur cycle biologique, les techniques de capture et de dépistage et la tenue de registres, on pourra consulter les publications du MAAARO suivantes :

- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario – Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants* (également sur vidéocassette);
- Publication 701F, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères — Manuel à l'usage des producteurs, des observateurs sur le terrain et des consultants* (également sur vidéocassette);
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré.*

De l'information à jour est également diffusée sur la page « Cultures » du site Web du MAAARO, à l'adresse www.ontario.ca/cultures. Autres sources d'information : bulletins, réunions, démonstrations de surveillance au champ et ateliers sur la lutte contre les ennemis des cultures. Pour un complément d'information sur les programmes de lutte intégrée disponibles, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO au 1 877 424-1300 ou avec le Centre de ressources agricoles du MAAARO le plus proche.

Seuils d'intervention

Un programme de lutte intégrée comporte des balises ou seuils d'intervention qui indiquent à quel moment il devient justifié de recourir aux pesticides pour prévenir les pertes économiques. Le choix du moment des interventions est d'une importance capitale. Ainsi, en ce qui concerne les insectes, les seuils d'intervention sont atteints quand les dommages auxquels on expose la culture en n'intervenant pas coûteraient plus cher que les traitements. En d'autres termes, on tolère certains dommages à la culture tant que ceux-ci n'excèdent pas le coût des interventions. En ce qui concerne les agents pathogènes, les mauvaises herbes, les nématodes et les vertébrés, les seuils d'intervention sont établis en fonction de plusieurs facteurs, dont les conditions météorologiques, les antécédents culturaux, le stade phénologique de la culture et les résultats des observations sur le terrain.

Surveillance

La surveillance est la condition clé de la réussite de tout programme de lutte intégrée. Elle a pour but la détection précoce des problèmes et l'estimation de leur gravité éventuelle. Une surveillance efficace permet d'identifier l'ennemi présent, d'en estimer les populations et de déceler les conditions qui pourraient favoriser son développement et ses déprédations.

La surveillance permet de définir le moment exact où il est efficace de traiter contre un ravageur ou une maladie et

ainsi de réduire l'utilisation des pesticides. Les inspections périodiques aident aussi à repérer les populations d'ennemis d'importance secondaire avant que ces derniers ne puissent causer des dommages importants.

La surveillance s'exerce à l'aide de pièges et/ou d'observations sur le terrain. Il est primordial de noter par écrit les résultats des piégeages et des inspections. Faire des croquis des champs et prendre en note :

- l'état de santé de la culture et son stade de développement;
- les niveaux de populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels;
- les dommages observés;
- l'emplacement des dommages;
- les conditions météorologiques et autres conditions du milieu;
- les pulvérisations et autres techniques de lutte qui ont été mises en œuvre.

Piégeage

On utilise des pièges pour détecter la présence de certains insectes ailés nuisibles et suivre l'évolution de leurs populations. Toutefois, comme ils n'interceptent souvent que les insectes adultes, les pièges n'apportent pas d'information utile sur les stades immatures nuisibles. La prise en compte des données climatiques complète l'information recueillie par les pièges et permet de mieux prévoir l'apparition d'insectes et leurs stades de croissance.

On installe habituellement les pièges une ou deux semaines avant l'apparition prévue de l'insecte. Les pièges à phéromones et les pièges visuels sont couramment utilisés dans les cultures légumières. Les pièges à phéromones utilisent une hormone sexuelle femelle pour attirer les mâles adultes. Les différents leurres phéromonaux sont spécifiques aux espèces à piéger, ce qui facilite l'identification des insectes. Les pièges visuels reposent sur un leurre visuel, comme un carton jaune vif encollé, pour attirer les insectes.

Il est primordial d'utiliser le type de piège conçu pour l'espèce visée, car le succès du piégeage en dépend. Le nombre de pièges et leur répartition dans le champ varient aussi selon la culture et l'espèce surveillée. Les publications citées au début de ce chapitre donnent des directives détaillées sur le piégeage de surveillance visant les différents insectes dans les cultures.

Garder à l'esprit que les leurres phéromonaux sont spécifiques aux espèces à piéger. Ces produits sont très facilement contaminés au contact avec d'autres types de phéromones. Si l'on manipule différents types de phéromones, on doit porter des gants de latex jetables afin de prévenir toute contamination croisée.

Dépistage

Les inspections visuelles sur le terrain constituent l'un des meilleurs moyens de suivre la dynamique des populations de ravageurs et d'agents pathogènes qui sont présents dans les cultures. Inspecter les champs au moins une fois par semaine. Les inspecter plus souvent durant les périodes où l'ennemi est habituellement le plus actif. En ce qui concerne les mauvaises herbes, un relevé des espèces et de leur densité à l'échelle du champ guidera le choix de la stratégie de désherbage appropriée. Des outils comme une loupe et un filet fauchoir peuvent améliorer l'efficacité de ces activités de surveillance.

Pendant les inspections, scruter des plants à plusieurs endroits différents du champ pour obtenir une estimation juste de l'importance des menaces qui s'exercent. Prêter une attention particulière aux zones non cultivées qui bordent ou qui séparent les parcelles en culture, car elles sont des lieux d'hivernage de prédilection pour de nombreux insectes nuisibles. Les directives sur le dépistage (d'un ennemi donné ou dans une culture donnée) précisent souvent le nombre minimal de plants à examiner de près. En règle générale, il faut inspecter au moins 30 plants (parfois 50 ou même 100) en divers endroits de la parcelle avant de décider s'il est opportun d'appliquer un pesticide.

Pour la liste des consultants offrant des services de surveillance des ennemis des cultures, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO, au 1 877 424-1300, ou avec le Centre de ressources du MAAARO de sa région.

Mesures de lutte contre les ennemis des cultures

Lutte culturale et mécanique

La lutte intégrée fait appel à des méthodes de lutte culturale et mécanique pour empêcher ou retarder l'apparition des foyers d'infestation ou d'infection. Voici un aperçu de ces méthodes :

- choix de l'emplacement;
- rotation des cultures;
- cultivars résistants ou tolérants;

- semence certifiée et traitée;
- assainissement;
- élimination des hôtes intermédiaires;
- cultures intercalaires;
- gestion de l'eau;
- optimisation de la santé de la culture.

Les sections du chapitre 9 consacrées à chacune des cultures, page 75 et suiv., renferment de l'information plus précise sur l'utilisation de toutes les pratiques de gestion permettant de prévenir et de combattre les infections et infestations.

La rotation des cultures pour combattre les maladies

La rotation des cultures peut être un bon moyen de prévenir certaines maladies causées par des champignons, des bactéries et des nématodes. Une rotation avec des cultures non sensibles à ces maladies durant deux à trois ans permet habituellement à la matière végétale du sol de se décomposer entièrement. En l'absence de résidus de plantes sensibles, les agents pathogènes finissent par mourir. Dans le cas de certains agents pathogènes terricoles, tels que *Phytophthora* chez le piment, le poivron et les cucurbitacées, une rotation d'une durée supérieure à trois ans peut être nécessaire.

La rotation est efficace contre les maladies seulement si les cultures qui se succèdent ne sont pas sensibles à ces maladies. Ne pas oublier que les plantes d'une même famille (par exemple, la pomme de terre, la tomate, le piment le poivron et l'aubergine) peuvent être toutes sensibles aux mêmes agents pathogènes. Ne pas faire se succéder des plantes de la même famille.

La rotation des cultures ne permet généralement pas de lutter contre les maladies qui sont propagées par le vent ou par les insectes. De nombreux agents et champignons des maladies foliaires et du blanc vivent dans les mauvaises herbes et dans les champs et sont disséminés par le vent dans les cultures voisines.

Lutte chimique

Les produits de lutte chimique comprennent les pesticides synthétiques, les pesticides inorganiques et les pesticides biologiques. Ils détruisent les espèces ciblées et en limitent les générations suivantes. Ils sont des outils importants de protection des cultures lorsqu'ils s'inscrivent dans un programme de lutte intégrée.

Il faut comprendre le cycle biologique de l'ennemi à combattre et appliquer le produit chimique au stade où il est le plus vulnérable. Choisir le produit indiqué contre l'ennemi à combattre.

Pour lutter contre les insectes, surveiller de près les champs et traiter avec un insecticide dès que le seuil d'intervention est atteint ou lorsque la culture à protéger aborde un stade critique de son développement.

Pour lutter contre les maladies, appliquer des fongicides à action préventive avant que l'infection ne se déclenche et ne se propage. Se fier à des facteurs comme les conditions météorologiques, le stade de la culture et, s'ils existent, à d'éventuels modèles de prévision des maladies pour déterminer le moment des traitements.

Auxiliaires de lutte

Les auxiliaires de lutte sont les antagonistes naturels des ennemis des cultures. Ils agissent à leur encontre en tant que prédateurs, parasites ou agents pathogènes et, de ce fait, en réduisent les populations.

Les auxiliaires de lutte n'éliminent pas complètement les dommages causés par les ennemis des cultures. Par contre, une fois qu'ils sont installés dans une culture, ils contribuent à prévenir la prolifération de ces derniers. Leur action est efficace contre des ennemis indirects comme les pucerons, les cicadelles et les acariens. Mais elle l'est moins pour ce qui est de maintenir les ennemis directs (ceux qui s'attaquent aux produits à récolter) à des niveaux acceptables pour la production commerciale. L'un des avantages des auxiliaires de lutte réside dans le fait qu'ils contribuent à prévenir ou à retarder l'apparition des résistances aux pesticides. Dans la mesure du possible, choisir les produits chimiques qui ne sont pas préjudiciables aux auxiliaires de lutte.

Prévenir la résistance

On dit d'un ravageur qu'il est résistant lorsqu'il survit à la dose de pesticide qui suffisait auparavant pour le tuer. En général, la résistance aux pesticides apparaît à la suite d'expositions répétées à un produit chimique particulier ou à un groupe de produits chimiques. La résistance se développe parce qu'un petit nombre d'individus naturellement résistants survivent après chaque traitement, alors que les individus sensibles sont détruits. Les survivants se multiplient et remplacent graduellement les individus sensibles. Tôt ou tard, la population est majoritairement composée d'individus résistants, contre lesquels le pesticide est désormais inefficace.

Prévention de l'empoisonnement des abeilles

Il est important de protéger les abeilles lors des pulvérisations. Les abeilles domestiques, comme d'autres insectes, sont de grands pollinisateurs des cultures. De nombreuses cultures procurent en outre aux abeilles des sources de nectar indispensables à la production de miel.

Si l'on décide de recourir à des insecticides, on doit observer les directives suivantes pour éviter d'empoisonner les abeilles :

- Avant d'appliquer un pesticide, aviser les apiculteurs locaux afin qu'ils puissent faire le nécessaire pour protéger leurs abeilles. Communiquer avec l'apiculteur provincial au 1 888 466-2372 pour la liste des apiculteurs de la région.
- Ne pas pulvériser d'insecticides sur des cultures en fleurs que butinent des abeilles. S'il faut pulvériser des insecticides, le faire après 19 h lorsque les abeilles ont cessé de butiner ou, si cela est impossible, faire la pulvérisation avant 7 h.
- Ne pas appliquer d'insecticide les jours venteux de façon à éviter la dérive du produit.
- Dans la mesure du possible, choisir les formulations qui sont le moins toxiques pour les abeilles. Se rappeler que les formulations poudreuses sont plus toxiques que les produits à pulvériser et que les formulations sous forme de poudres mouillables sont plus toxiques que les formulations sous forme de concentrés émulsifiables.
- On commet une infraction en vertu de la *Loi sur l'apiculture* (Ontario) quand on pulvérise des pesticides dans des vergers en fleurs.

La plupart des insecticides à base d'organophosphorés et de carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles. Le tableau 7–1, *Toxicité relative des insecticides pour les abeilles*, à droite, donne des exemples d'insecticides agricoles très toxiques pour les abeilles.

Bien lire sur l'étiquette du produit les précautions à prendre relativement aux abeilles.

Tableau 7–1.
Toxicité relative des insecticides pour les abeilles

Produit(s)	Ingrédient actif
Toxicité élevée **Ne pas appliquer sur des cultures en fleurs**	
Admire	imidaclopride
Agri-Mek 1.9EC	abamectine
Alias 240 EC	imidaclopride
Cygon 480AG; Lagon 480E	diméthoate
Decis 5EC	deltaméthrine
Diazinon 500 E, Diazinon 50W	diazinon
Dibrom	naled
Furadan 480F	carbofurane
Imidan 50WP	phosmet
Lannate	méthomyl
Lorsban 15 G, Lorsban 4 E, Lorsban 50W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC	chlorpyrifos
Malathion 25W, Malathion 500 E	malathion
Matador 120EC	lambda-cyhalothrine
Monitor	méthamidophos
Orthene	acéphate
Pounce	perméthrine
Pyramite	pyridabène
Ripcord 400 EC	cyperméthrine
Sevin XLR	carbaryl
Success 480SC	spinosad
Vydate L	oxamyl
Toxicité moyenne **N'appliquer qu'en fin de soirée ou tôt le matin**	
Assail 70WP	acétamipride
Endosulfan 50W, Thiodan 4EC, Thiodan 50WP, Thionex 50WP	endosulfan
Pirimor 50DF	pyrimicarbe
Supra Captan 80 WDG, Maestro 80 DF	captane

L'inefficacité d'un traitement pesticide peut être imputable à de nombreuses causes. Avant de supposer qu'une population est devenue résistante à un produit donné, il convient d'examiner de plus près les facteurs suivants qui peuvent avoir une part de responsabilité dans l'échec d'un traitement : choix du produit, volume d'eau, dose, réglage du pulvérisateur, homogénéité de la pulvérisation, époque du traitement, pH de l'eau, temps mis par l'ennemi visé pour mourir et conditions météorologiques.

La résistance aux pesticides peut apparaître très rapidement. Ne pas utiliser constamment le même produit chimique. L'employer en alternance avec un produit d'un autre groupe chimique ou en association avec d'autres produits ayant un mode d'action différent.

Il faut savoir que des pesticides ayant la même matière active sont commercialisés sous différentes marques de commerce. Par exemple, l'insecticide chlorpyrifos est commercialisé sous les noms Lorsban, Pyrifos et Pyrinex.

Tableau 7–2.
Groupes d'insecticides constitués selon le site ou le mode d'action
Cette liste est fondée sur le classement établi par l'Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) V5.3 (juillet 2007).

N° du groupe	Site ou mode d'action primaire	Nom du groupe	Nom des produits
1A[1]	Inhibition de l'acétylcholine estérase	carbamates	Furadan 480 F, Lannate TNG, Pirimor 50 DF, Sevin XLR, Vydate L
1B		organophosphorés	Agrox B-2, Agrox CD, Counter 15 G, Cygon 480, Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, Dibrom, Imidan 50 WP, Lagon 480, Lorsban 4E, Lorsban 15 G, Malathion 25 W, Malathion 500 E, Monitor 480, Orthene 75 SP, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC, Thimet 15 G
2A	Agonisme de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC, Thiodan 50 WP, Thionex 50 W
3	Modulation au niveau du canal ionique sodium	diphényléthanes	Kelthane 50 W
		pyréthrinoïdes	Decis 5 EC, Force 3.0 G, Matador 120 EC, Methoxychlor 240, Pounce 384 EC, Ripcord 400 EC
4	Agonisme des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine	néonicotinoïdes	Admire 240 F, Assail 70 WP, Actara 240 SG, Actara 25 WG, Alias 240 EC, Cruiser 5 FS, Gaucho 480 FL, Intercept, Poncho 600
5	Agonisme des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine (allostériques, ne faisant pas partie du groupe 4)	naturalytes/spinosynes	Success 480 SC, Entrust 80 W
9B	Mode d'action non spécifique ou non élucidé (interruption sélective de l'alimentation)	pyridines	Fulfill 50 WG
15	Inhibition de la biosynthèse de la chitine de type 0 — Lépidoptères	benzoylurées	Rimon
17	Inhibition de la biosynthèse de la chitine (chez les culicidés seulement)	cyromazines	Citation 75 WP, Governor 75 WP
21	Inhibition du complexe I de la chaîne de transport d'électrons mitochondrienne	produits botaniques	Rotenone 5, Rotenone 1% WP, Rotenone 5% WP
23	Inhibition de la synthèse des lipides	dérivés de l'acide tétronique	Forbid 240 SC

[1] Bien qu'ils aient en commun une même cible primaire, les produits rangés dans un groupe en fonction de leur mode d'action majeur (MoA) n'ont pas toujours démontré une résistance croisée. Néanmoins, pour les besoins de cette classification, on présuppose l'existence d'une résistance croisée entre tous les membres d'un sous-groupe donné.

En outre, des matières actives différentes peuvent avoir le même mode d'action. C'est le cas par exemple d'Assail et d'Admire. Utiliser Assail à la suite d'Admire équivaut à pulvériser Assail deux fois de suite, puisque les ravageurs acquièrent simultanément une résistance à ces deux produits même si seulement l'un est utilisé de façon répétée.

Tout comme certaines maladies, certains insectes sont plus susceptibles que d'autres de devenir résistants aux produits employés pour les combattre. Il s'agit de ceux qui ont un cycle vital court et dont plusieurs générations se succèdent au cours de la même saison de végétation, ainsi que ceux qui se multiplient très rapidement. Les organismes cryptogamiques ont tendance à devenir plus rapidement résistants aux fongicides qui n'ont qu'un seul mode d'action ou un seul site d'action qu'à ceux qui ont plusieurs modes d'action.

Voir au tableau 7–2, *Groupes d'insecticides constitués selon le site ou le mode d'action*, ci-dessus, et au tableau 7–3, *Groupes de fongicides constitués selon le site ou le mode d'action*, page 64, la liste des groupes chimiques et de leurs modes d'action.

Les tableaux du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv., indiquent à quel groupe chimique appartient chacune des spécialités phytosanitaires qui sont préconisées. Au cours d'une même saison, il faut employer en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques.

Tableau 7–3.
Groupes de fongicides constitués selon le site ou le mode d'action
Cette liste est fondée sur le classement établi par le Fungicide Resistance Action Committee (FRAC), 2007

N° du groupe	Site ou mode d'action primaire	Nom du groupe	Nom(s) des produits	Risque d'apparition d'une résistance
1	Inhibition de la mitose (formation de tubuline)	méthyl-benzimidazoles carbamates	Senator 70 WP	Élevé
2	Effet sur la division cellulaire, la synthèse de l'ADN et de l'ARN et le métabolisme	dicarboximides	Ronilan EG, Rovral WP	Moyen à élevé
3	Inhibition de la synthèse des stérols	Inhibition de la déméthylation (DMI)	Nova 40 W, Tilt 250 E, Topas 250 E, Mission 418 EC, Bumper 418 EC	Moyen
4	Effet sur la synthèse de l'ARN	phénylamides	Allegiance FL, Apron FL, Apron XL LS, Ridomil 1G, Ridomil Gold 480 EC, Ridomil Gold MZ, Ridomil Gold MZ 68 WP	Élevé
7	Respiration des champignons	carboxamides	Lance WDG, Vitaflo 280	Moyen
9	Biosynthèse de la méthionine	anilinopyrimidines	Scala SC, Switch 62.5 WG	Moyen
11	Respiration des champignons	inhibiteurs respiratoires QoI	Cabrio EG, Headline EC, Quadris, Reason 500 SC, Tanos 50 DF	Élevé
12	Transduction du signal osmotique	phénylpyrroles	Maxim 480 FS	Faible à moyen
14	Peroxydation des lipides (proposition)	hydrocarbures aromatiques chlorophényls	Botran 75 W, Quintozene 75 WP	Faible à moyen
21	Respiration des champignons	inhibiteurs respiratoires QiI	Ranman 400SC	Moyen à élevé
22	Mitose et division cellulaire	benzamides	Gavel 75 DF, Zoxium 80W	Faible à moyen
25	Synthèse des protéines	antibiotiques	Streptomycin	Élevé
27	Non élucidé	cyanoacétamide oxime	Curzate 60 DF, Tanos 50 DF	Faible à moyen
28	Perméabilité de la membrane cellulaire (proposition)	carbamates	Tatoo C	Faible à moyen
29	Découplant de la phosphorylation oxydative		Allegro 500 F	
33	Non élucidé	phosphonates	Aliette WDG	Faible
40	Synthèse des parois cellulaires (proposition)	amides de l'acide cinnamique	Acrobat 50 WP	Faible à moyen
M1	Action multi-site, contact	produits inorganiques	Copper Spray, Copper 53 W, Kocide DF, Kocide 2000, Oxidate, Parasol WP	Faible
M2	Action multi-site, contact	produits inorganiques	Microscopic Sulphur	
M3	Action multi-site, contact	dithiocarbamates	Acrobat 50 WP, Dithane, Dithane F 45, Ferbam 76 WDG, Gavel 75 DF, Manzate DF, Penncozeb 80, Polyram DF, Thiram 75 WP, Vitaflo 280, Zineb 80 W	Faible
M4	Action multi-site, contact	phthalimides	Agrox B-2, Agrox CD, Captan, Maestro 75 DF, Supra Captan 80 WDG	Faible
M5	Action multi-site, contact	chloronitriles	Bravo 500, Tatoo C	Faible
NC	Non classé	non classé	MilStop	Inconnu

Comment retarder l'apparition d'une résistance aux pesticides

- Employer tour à tour des produits appartenant à différents groupes chimiques. Éviter d'utiliser plusieurs fois de suite le même pesticide ou des pesticides appartenant au même groupe chimique.
- S'en tenir au mode d'emploi du pesticide. L'étiquette de nombreux produits spécifie le nombre maximal d'utilisations consécutives et le nombre maximal d'utilisations permises durant une année agricole.
- Appliquer le pesticide en suivant les recommandations sur le dosage, l'époque et le moment du traitement, le volume d'eau et les buses à utiliser et le pH de l'eau.

- Assurer régulièrement l'entretien du pulvérisateur et faire les réglages nécessaires pour obtenir le débit recommandé.
- Appliquer un programme de lutte intégrée (LI) : associer des stratégies de lutte antiparasitaire différentes avec surveillance des cultures, rotation culturale, produits de lutte biologiques et chimiques.
- Pulvériser des insecticides seulement en cas de nécessité. Chaque fois que possible, utiliser les seuils d'intervention pour savoir quand il est opportun de traiter.
- Contre les maladies cryptogamiques, pulvériser les fongicides préventivement, avant que les foyers ne se déclarent. Chaque fois que possible, suivre les avis émis par les réseaux de surveillance et de prévision des maladies pour commencer les traitements préventifs. Le fait de pulvériser des fongicides dans l'espoir d'enrayer une maladie cryptogamique déclarée risque de favoriser l'apparition de populations fongiques résistantes.
- Avant de mélanger des pesticides dans la cuve du pulvérisateur, s'assurer que chaque produit appartient à un groupe chimique différent ayant un mode d'action différent.
- Si un pesticide quelconque n'a pas donné de résultat, cesser de l'utiliser.
- Prendre en note tous les détails concernant les produits utilisés durant chaque traitement tout au long de saison.

La résistance peut coûter cher aux producteurs. La mise au point et l'homologation de nouveaux pesticides est un processus long et onéreux. Une utilisation judicieuse des pesticides contribue à freiner l'apparition de populations résistantes et à conserver à ces produits leur efficacité.

Traitements phytosanitaires sur les cultures légumières

Volumes d'eau

La plupart des insecticides ou des fongicides sont appliqués avec environ 135–450 L d'eau/ha (12–40 gal/acre). Les traitements herbicides se font avec 55–350 L d'eau/ha (5–30 gal/acre). De nombreuses étiquettes de fongicides précisent un volume d'eau minimal pour assurer un recouvrement convenable et optimiser l'efficacité du produit.

Tableau 7–4.
Classement de la grosseur des gouttelettes selon les buses

Exemples de type de buses	Pression (lb/po²)					
	40	50	60	70	80	90
Buse à jet conique creux	F	F	F	TF	TF	TF
Buse à jet plat	M	M	F	F	F	F
Buse à jet plat à limitation de dérive	G	G	M	M	M	M
Buse à jet plat à injection d'air à basse pression	G	G	G	M	M	M
Buse à jet plat à injection d'air à haute pression	XG	XG	XG	XG	TG	TG

Choix de la buse

Tous les fabricants de buses à usage agricole classent leurs buses en fonction de la taille des gouttelettes émises. À l'aide de tableaux, ils indiquent la taille des gouttelettes en fonction du type de buse, de la grosseur de la buse et des différentes pressions de travail (lb/po²).

Les classes qu'ils utilisent couramment sont les suivantes :

TF = Très fines
F = Fines
M = Moyennes
G = Grosses
TG = Très grosses
XG = Extrêmement grosses

La plupart des fongicides et des insecticides exigent une pulvérisation en gouttelettes moyennes ou de moyennes à fines. Si les gouttelettes sont trop fines, elles risquent d'être emportées par le vent ou de s'évaporer avant d'atteindre la cible, donnant du coup un mauvais recouvrement. Les gouttelettes qui sont grosses ou très grosses contribuent à prévenir la dérive des herbicides. Dans le cas des pulvérisations d'insecticides ou de fongicides, toutefois, elles risquent de ne pas donner un recouvrement suffisant.

Pour réduire les risques de dérive, les fabricants proposent aujourd'hui des buses à limitation de dérive qui débitent la même quantité de liquide que les buses conventionnelles, mais en produisant un jet où la proportion de grosses gouttelettes est plus grande.

Le tableau 7–4, *Classement de la grosseur des gouttelettes selon les buses*, est un exemple de grilles utilisées par les fabricants de buses pour indiquer la grosseur des

gouttelettes émises. Il est important de choisir le bon type de buse et d'être à même de l'utiliser à la bonne pression de travail, afin d'obtenir la grosseur de gouttelettes qui convient au traitement.

Les buses à jet plat distribuent la bouillie uniformément sur toute la longueur de la rampe. Elles servent souvent aux traitements herbicides effectués avec des pulvérisateurs à rampe. Les buses à jet plat s'utilisent de plus en plus pour les pulvérisations de fongicides et d'insecticides. Les pompes dont sont munis bien des gros pulvérisateurs ne parviennent pas à produire suffisamment de pression pour assurer le fonctionnement convenable des buses à jet conique creux. On trouve désormais un choix de plus en plus varié de buses à jet plat qui produisent des gouttelettes de grosseur moyenne ou de grosseur allant de moyenne à fine à des pressions de travail de 100 lb/po^2.

Les buses à jet conique creux servent généralement à appliquer des fongicides ou des insecticides. Elles produisent généralement un jet plus fin et plus uniforme que les buses à jet conique plein. Les buses à jet conique creux conviennent particulièrement bien à l'application des poudres mouillables, des pâtes fluides (*flowable*) et des suspensions aqueuses.

On utilise les buses à jet conique plein quand il est important de faire pénétrer le produit pulvérisé à l'intérieur du feuillage.

Température de l'air et humidité relative

Les pesticides peuvent entraîner des réactions de phytotoxicité ou brûler le feuillage ou les fleurs s'ils sont appliqués par temps très chaud (plus de 27 °C ou 81 °F). Par temps très chaud, éviter de traiter entre 10 h et 14 h, période où le risque de brûlure est le plus élevé. Les gouttelettes d'eau elles-mêmes peuvent agir comme des loupes et concentrer les rayons du soleil. Une pulvérisation effectuée par temps très chaud risque de plus d'entraîner l'évaporation d'un grand pourcentage des gouttelettes avant que celles-ci n'atteignent la cible.

Dans des conditions de forte humidité relative, le produit met longtemps à sécher, ce qui peut dans certains cas provoquer une réaction de phytotoxicité.

Certains insecticides de la famille des pyréthrinoïdes de synthèse (Ripcord, Decis, Pounce, Matador, etc.) se décomposent rapidement lorsque les températures atteignent 27 °C (81 °F) et perdent donc alors de leur efficacité. Par temps chaud, il est recommandé d'appliquer ces produits le soir, à la fraîche, ou d'utiliser d'autres produits.

Pluie

Décider de traiter juste avant une pluie, ou peu de temps après, ne peut se justifier que s'il y a urgence à protéger la culture, en particulier quand elle est menacée par des champignons pathogènes. Les fongicides sont tous plus efficaces quand ils recouvrent convenablement le feuillage avant l'infection. Si l'on attend que la pluie cesse pour faire la première pulvérisation, on aura laissé aux agents pathogènes plus de temps pour envahir les tissus végétaux non protégés. La plupart des fongicides qui ont eu le temps de sécher sur la culture conservent leur rôle protecteur même après 2,5 cm (1 po) de pluie.

De nombreux herbicides de prélevée gagnent à être pulvérisés avant une pluie. Les sols mouillés favorisent une meilleure répartition du produit dans la zone où se situent les graines. Par contre, il vaut mieux faire les traitements de postlevée après une pluie. À défaut, on peut traiter avant une pluie, mais à condition de le faire suffisamment longtemps avant pour que le produit ait le temps de sécher sur les plantes.

Vitesse du vent et dérive de la pulvérisation

Pendant les pulvérisations de fongicides et d'insecticides, le produit se disperse mieux à l'intérieur du feuillage des cultures si l'air est légèrement en mouvement. En outre, un vent léger favorise l'assèchement des plantes qu'on vient de traiter. La vitesse idéale du vent est de 3–8 km/h.

Afin d'éviter la dérive du produit, ne pas pulvériser lorsque le vent souffle à plus de 11 km/h. Les embruns de pulvérisation peuvent être emportés hors de leur cible même quand le vent est faible ou nul. Les risques de dérive sont fonction de la vitesse d'avancement au sol, de la vitesse du vent et de la grosseur des gouttelettes. Pour plus d'information sur la prévention de la dérive de pesticides, voir la rubrique *Prévention de la dérive de pesticides*, page 248.

8. Insectes et maladies communs à la plupart des légumes

Un certain nombre de ravageurs et d'agents pathogènes s'attaquent à une large gamme de cultures. Les pages qui suivent en font la description et exposent les méthodes de lutte culturale permettant de les combattre.

Pour connaître les méthodes de lutte chimique, consulter les sections du chapitre 9, *Recommandations pour la conduite des cultures*, page 75 et suiv.

Maladies

Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes : Les champignons de la fonte des semis font pourrir les plantules, en général au niveau du sol, ce qui entraîne leur affaissement. Ils peuvent aussi provoquer la pourriture des semences, la pourriture des racines et la formation de chancres sur les pétioles des feuilles inférieures.

La fonte des semis frappe d'ordinaire lorsque les plantules sortent de terre. Elle peut être particulièrement problématique les printemps humides et frais et sous des conditions qui ralentissent la levée et le départ de la culture.

Les pourritures des racines se produisent surtout durant les périodes chaudes et humides et peuvent attaquer les plantes à n'importe quel stade de leur développement. Certaines espèces de *Fusarium* et *Rhizoctonia* provoquent la pourriture des racines sous des conditions de grande chaleur et de sécheresse.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Stériliser les plateaux de semis et le substrat de croissance (voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43). Utiliser des semences traitées avec un fongicide et semer uniquement lorsque les conditions de temps et de sol favoriseront un départ vigoureux de la culture. Voir aussi le tableau 5–3, *Températures minimales du sol pour la germination des semences de légumes*, page 42.

Pour connaître les traitements qui sont recommandés sur les semences, consulter les sections du chapitre 9, page 75 et suiv.

Virus (généralités)

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Les virus peuvent occasionner de sérieux dégâts dans les cultures légumières. Un certain nombre d'entre eux sont véhiculés par les insectes nuisibles. Citons comme exemple le virus de la mosaïque du concombre et le virus de la mosaïque du haricot. Pour savoir comment identifier les symptômes des viroses, voir les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures.

Selon la culture, les viroses peuvent être transmises par des pucerons ou d'autres insectes qui s'attaquent aux feuilles, comme la chrysomèle du concombre. Les insectes peuvent porter un virus et le transmettre continuellement toute leur vie (transmission persistante), ou ils peuvent acquérir le virus temporairement, le temps d'une séance de nutrition (transmission non persistante).

Dans le cas de la transmission persistante, un insecte peut devenir infecté après s'être nourri pendant un certain temps (de plusieurs minutes au moins à une heure) d'une plante infectée. Après une période d'incubation (allant de plusieurs jours à plusieurs semaines), l'insecte peut transmettre le virus aux plantes qu'il visite pendant le reste de sa vie. Les foyers de viroses se rencontrent donc souvent aux endroits où l'insecte nuisible s'est installé en colonie importante sur un plant. Face à un problème de virose persistante, un bon programme de lutte contre les insectes faisant appel à des pesticides peut être utile. Un exemple de virus à transmission persistante est le virus de la tache bronzée de la tomate propagé par le thrips des petits fruits.

Il y a transmission non persistante quand un insecte passe de plante en plante pour n'y faire que quelques ponctions. Quand il pique une plante infectée, il attrape le virus dans ses pièces buccales, mais il s'en débarrasse ensuite en l'injectant à la plante suivante. La transmission du virus s'arrête. Le puceron du soya est un vecteur courant de nombreux virus à transmission non persistante.

Malheureusement, une fois que le problème est identifié, les pucerons sont partis, ce qui rend les traitements insecticides inefficaces à enrayer le problème. L'emploi de semences propres et de cultivars résistants ainsi que la lutte contre les hôtes-relais, dont les mauvaises herbes, contribuent à réduire les sources de virus dans le champ. La plupart des virus qui affectent communément les légumes sont des virus à transmission non persistante.

Insectes

Limaces

Cultures attaquées : Aubergine, céleri, crucifères (espèces du genre *Brassica*), haricots, légumes-feuilles (laitue, chicorée frisée, chicorée), maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe et tomate.

Symptômes/identification : Les limaces sont des mollusques gris, à corps mou, dépourvus de pattes, qui s'attaquent aux végétaux au-dessus ou au-dessous du niveau du sol selon la teneur en humidité du sol. Avec leurs pièces buccales râpeuses, elles rongent les feuilles inférieures des légumes, y découpant des trous à contour très irrégulier. Ces trous ressemblent parfois à des « fenêtres » lorsque les limaces y ont préservé la couche de cuticule cireuse.

En cas d'attaques graves, les limaces dévorent toute la plante, ne laissant que les nervures des feuilles. Lorsqu'elles pullulent, elles s'en prennent aussi aux semences et aux plantules qui lèvent. On peut voir souvent une traînée visqueuse près des plantes attaquées.

Période d'activité : Les dommages causés par les limaces sont plus particulièrement à redouter les années où le temps reste frais et humide tout au long des mois de mai et de juin.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le développement de la plupart des plantes n'est pas compromis par de légères attaques de limaces. Dans les champs infestés, les travaux aratoires sont efficaces contre les limaces car ils les ramènent à la surface du sol où elles sont exposées à la déshydratation et à la prédation par les oiseaux et les mammifères.

On peut également se prémunir contre les limaces en éliminant les mauvaises herbes et les résidus de cultures aux abords immédiats des jeunes plantules. Un travail du sol en bandes peut contribuer à éliminer l'habitat des limaces tout en maintenant les avantages du système de travail réduit du sol.

Consulter les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, page 75 et suiv., pour connaître les mesures de lutte chimique recommandées.

Mouche des semis

Cultures attaquées : La mouche des semis est un ravageur généraliste qui s'attaque à un vaste éventail de cultures légumières, dont le chou de Chine, les cucurbitacées, le haricot, le maïs sucré, l'oignon et la pomme de terre.

Symptômes/identification : Les larves de la mouche des semis sont des petits asticots blancs qui rongent les graines des cultures légumières quand elles sont gonflées, en voie de germer. Des manques à la levée sont souvent le symptôme d'une infestation.

La mouche des semis pond ses œufs à l'intérieur de la pomme des choux de Chine quand le temps est chaud et sec. Les larves rongeront le cœur des choux et ceux-ci, déchiquetés, seront invendables.

Période d'activité : Les larves de la mouche des semis ravagent généralement les cultures qui sont semées directement en place, lorsque le printemps est frais et humide et que les semences mettent longtemps à germer. Les mouches adultes de la première génération pondent leurs œufs d'avril à la mi-juin. On compte plusieurs générations de mouches de semis au cours d'une année en Ontario, mais c'est la première qui est généralement la plus destructrice.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Traiter les semences avec un des insecticides recommandés dans les sections du chapitre 9 consacrées aux différents légumes. Les femelles en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les sols humides et l'odeur de la matière organique en décomposition. Éviter de les attirer en épandant du fumier ou en incorporant au sol les cultures de couverture semées l'automne bien avant le moment des semis.

Pucerons

Cultures attaquées : La plupart des cultures légumières.

Symptômes/identification : Les pucerons sont de petits insectes piriformes dont l'extrémité postérieure est prolongée par une paire de cornicules ressemblant à des tuyères. On les rencontre presque toujours en colonies, sur le revers des feuilles et le long des tiges ou des pétioles. Ils piquent les tissus des feuilles d'un très grand nombre de légumes pour en sucer la sève. Lorsque les pucerons

pullulent, ces piqûres de nutrition entraînent la déformation des feuilles.

Les pucerons rejettent une substance collante, le miellat, qui peut favoriser le développement de pourritures secondaires (fumagine). Ces dernières dévalorisent les légumes sur le marché.

Les pucerons sont aussi les principaux vecteurs de plusieurs maladies virales capables de causer de lourdes pertes économiques (voir les remarques sous *Virus (généralités)*, page 67. La propagation des virus est assurée par les pucerons qui ne vivent pas en colonies et qui se déplacent à travers la culture à la recherche des plantes hôtes qui leur conviennent. Dans le cas de nombreux virus, l'infection se déclare chez les légumes moins d'une minute après qu'ils ont été piqués par un puceron vecteur.

Le puceron du soya ne forme pas de colonies sur les cultures légumières. Toutefois, il se déplace souvent dans les cultures de légumes à la recherche de plants de soya, disséminant les virus non persistants sur leur parcours. La pulvérisation d'insecticides conventionnels pour maîtriser les pucerons est inefficace pour ce qui est de prévenir la propagation des virus non persistants.

Période d'activité : Les pucerons sont présents pratiquement d'un bout à l'autre de la saison de végétation. Par contre, leurs nombres explosent durant les périodes de temps chaud et sec. Les populations de pucerons sont souvent maintenues au-dessous du seuil d'intervention lorsque leurs prédateurs abondent (coccinelles, chrysopes, punaises anthocorides et autres).

Seuils d'intervention:

Maïs sucré	10 % des épis infestés (on considère qu'un épi est infesté quand on y trouve plus de 20 pucerons)
Piment et poivron	Aucun seuil n'a été établi; cependant, à partir de 10 pucerons par feuille, des dommages sont probables
Pommes de terre[1]	4 pucerons par feuille (inspecter 1 feuille inférieure sur 50 plants)
Tomate	5 pucerons par 10 folioles sur un plant

[1] Aucun puceron n'est toléré dans les champs de pommes de terre de semence.

Moyens de lutte : L'emploi continuel d'insecticides à large spectre peut décimer les populations d'insectes utiles et donc favoriser la prolifération des pucerons. À noter que, dans certaines régions, le puceron du tournesol et le puceron vert du pêcher semblent être devenus résistants aux insecticides.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 00-054 du MAAARO, *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario.*

Punaise terne

Cultures attaquées : La punaise terne s'attaque à plus de 300 espèces de fruits, de légumes et de grandes cultures, ainsi qu'à de nombreuses mauvaises herbes. Elle s'attaque à la plupart des cultures légumières qui font l'objet de la présente publication : aubergine, céleri, espèces du genre *Brassica* (y compris les crucifères de spécialité), cucurbitacées, haricot, laitue, piment, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : Les nymphes et adultes de la punaise terne endommagent de bien des façons les cultures légumières. On reconnaît leur présence entre autres aux symptômes suivants :

- piqûres et lésions sur les branches du céleri;
- baisse de la fructification chez le haricot, le piment, le poivron et l'aubergine;
- chez la tomate, le piment et le poivron, piqûres et taches sur les fruits;
- ponctuations nécrosées sur les fleurons et les inflorescences du brocoli et du chou-fleur;
- petits trous à bordure brune sur les feuilles de laitue;
- nécrose des feuilles de la pomme de terre et des cucurbitacées.

Période d'activité : La punaise terne est présente de manière sporadique en Ontario, durant toute la saison de végétation. Les adultes sont très mobiles et délaissent rapidement les cultures où ils sont dérangés par les travaux de récolte pour se rabattre sur les cultures voisines.

Seuils d'intervention :

Céleri, laitue	0,1 à 0,2 punaise par plant
Tomate	1 nymphe ou adulte par 30 plants (après la formation des fruits)

Moyens de lutte : La punaise terne se reproduit sur de nombreuses espèces d'adventices communes, dont la stellaire moyenne, le pissenlit, le chénopode, l'herbe à poux et la vergerette. La lutte contre les mauvaises herbes à l'intérieur et autour des cultures aide à réduire les éventuelles infestations.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique nº 98-026 du MAAARO, *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*.

Vers blancs (larves de hannetons)

Cultures attaquées : Betterave potagère, carotte, espèces du genre *Brassica*, maïs sucré, patate douce et pomme de terre.

Symptômes/identification : Les vers blancs sont les larves du hanneton commun, du hanneton européen et (dans certaines zones) du scarabée japonais. Ils ont un corps blanc arqué en C, six pattes et une extrémité céphalique sombre. La partie postérieure de l'abdomen peut également être sombre en raison de la terre ingérée pendant l'alimentation. Les dommages causés par leur nutrition, s'ils se produisent en début de saison, peuvent provoquer l'arrêt de la croissance du plant, son flétrissement et sa mort. Les légumes-racines (pomme de terre, betterave, carotte) qui ont été attaqués à l'automne par les vers blancs sont invendables.

Période d'activité : Le hanneton européen (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve de premier stade. La larve commet l'essentiel de ses ravages d'avril à la mi-mai. Ensuite, à la fin du printemps, elle entre en pupaison et ne pose en général plus de problème dans les cultures légumières.

Le scarabée japonais (une espèce annuelle) hiverne à l'état de larve du troisième stade larvaire. Il recommence à s'alimenter à la fin du printemps pour terminer son développement. Même si elles préfèrent les racines des graminées, les larves se nourriront aussi des racines des légumes et d'autres cultures. Les adultes apparaissent à la fin juin et sont actifs jusqu'à la fin août, se nourrissant d'un vaste éventail de cultures et du feuillage des cultures ornementales.

Le hanneton commun accomplit dans le sol son cycle vital qui s'étend sur trois années. Ses larves commettent surtout leurs déprédations à la fin du printemps, mais elles peuvent aussi attaquer les légumes-racines tout au long de la saison de végétation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Fouiller dans le sol, à approximativement 5 cm (2 po) sous la surface, pour trouver les larves. Les pupes du hanneton commun peuvent s'en prendre aux racines à une profondeur pouvant atteindre 18 cm (7 po).

Moyens de lutte : Pour éviter les infestations de vers blancs, attendre deux ans ou plus avant de cultiver des légumes sur des terres qui étaient récemment enherbées. Dans les champs où l'on a trouvé des vers blancs avant le semis (ou le repiquage) des légumes, semer si possible une plante qui n'est pas hôte de ce ravageur, par exemple des haricots. Si des larves du hanneton européen ou du scarabée japonais sont présentes, le fait d'attendre à la fin du printemps pour semer ou repiquer peut éliminer la menace.

Vers fil-de-fer (larves de taupins)

Cultures attaquées : Aubergine, betterave à sucre, carotte, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, patate douce, piment, poivron, pomme de terre et tomate.

Symptômes/identification : Les vers fil-de-fer sont en fait des larves de taupins. Ces larves à corps dur, de forme cylindrique et de couleur cuivre possèdent 3 paires de minuscules pattes près de leur extrémité céphalique. On les confond souvent avec les mille-pattes et les symphyles.

On peut trouver des vers fil-de-fer en train de s'insinuer dans des semences non germées ou dans les racines et les parties souterraines des tiges des plantes. Les plantes infestées s'étiolent et les plantules sont malingres ou ne lèvent pas. Les dégâts sont souvent parsemés dans la parcelle. Les dommages causés à l'automne par les vers fil-de-fer peuvent empêcher la commercialisation des carottes, patates douces et pommes de terre.

Période d'activité : Les vers fil-de-fer sont présents dans le sol tout au long de la saison. Les jeunes plantes étant le plus à risque, il est essentiel d'agir de bonne heure. Les vers fil-de-fer ont un cycle vital de plusieurs années. Le risque d'infestation est très élevé dans les champs qui ont déjà été infestés par ce ravageur ou qui étaient récemment en herbe.

Seuils d'intervention : Il est possible de surveiller les populations de vers fil-de-fer en installant des attractifs en automne (ou au début du printemps dans les parcelles qui recevront des cultures tardives). Enfoncer des carottes entières dans le sol à une profondeur de 7,5 cm (3 po) à 10 endroits différents que l'on signale par une marque quelconque. Les inspecter 2–3 jours après. De 0,5 à 1 ver fil-de-fer par carotte peut être un signe d'infestation. En fonction du nombre de vers dénombrés, décider s'il convient de traiter les semences, voire de cultiver des légumes dans ce champ.

Moyens de lutte : Voir les sections du chapitre 9 consacrées aux différentes cultures, page 75 et suiv., pour connaître la liste des insecticides qui sont homologués pour le traitement des semences ou l'épandage dans les raies de semis. Semer dans un sol chaud bien ameubli et éviter de placer les semences plus profondément que

nécessaire, de manière à hâter la germination et la levée et à prendre de vitesse les vers fil-de fer.

Pour plus d'information, voir la fiche technique nº 00-048 du MAAARO, *Lutte contre le ver fil-de-fer dans les cultures légumières*.

Vers-gris (larves de noctuelles)

Cultures attaquées : Un grand nombre d'espèces légumières.

Symptômes/identification : Les vers-gris sont les larves de plusieurs espèces de noctuelles qui ravagent les légumes. Ils ont un corps mou et plat et s'enroulent sur eux-mêmes quand on les dérange. On peut les débusquer quand on fouille dans les 2,5 cm (1 po) supérieurs du sol autour d'un plant attaqué. Les vers-gris hâtifs s'attaquent aux plantules, d'ordinaire en les sectionnant au niveau du sol ou au-dessous. Un seul ver-gris peut détruire plusieurs plantules.

Période d'activité : La plupart des espèces de vers-gris sont terricoles (vivent dans le sol) : ils s'alimentent la nuit et se cachent le jour sous des pierres éparses ou dans le sol au pied des plants. Les légumes sont surtout vulnérables au stade de la plantule.

Le ver-gris panaché, l'espèce la plus grosse, est une chenille défiolatrice qui vit sur la partie aérienne des plantes. Il apparaît plus tard dans la saison et s'en prend aux feuillages des tomates, des pommes de terre, des piments, des poivrons et des aubergines; en outre, sur la tomate, il perfore et contamine les fruits.

Le ver-gris noir (*Agrotis*) peut gravement endommager les pommes de terre en y creusant des galeries vers la fin de la saison.

Seuils d'intervention : Pour la plupart des cultures légumières, 5 % de plants endommagés est le seuil à partir duquel une intervention s'impose. Les autres seuils sont les suivants :

Ver-gris

Maïs sucré	10 % de dommages, si les plants ont moins de 4–6 feuilles et si les larves mesurent moins de 4 cm (1,5 po)
Pomme de terre	Ravageur sporadique. Surveiller le niveau de la population avec des pièges à phéromones.

Ver-gris panaché

Tomate (observation sur le terrain)	1 larve par 30 plants
Tomate (pièges à phéromones)	7 noctuelles par piège[1] par semaine

[1] Inspecter les champs et poser des pièges delta ou des pièges à ailettes.

Moyens de lutte : Au début de la saison de végétation, les noctuelles femelles migrantes qui sont en quête d'un lieu de ponte sont attirées par les terrains infestés de mauvaises herbes. Les dommages sont souvent sporadiques.

La lutte contre les vers-gris est le plus efficace lorsque les larves sont petites (moins de 2,5 cm ou 1 po). La lutte contre les larves plus grosses au moyen d'insecticides est difficile. La lutte devient inutile lorsque les larves sont parvenues en fin de développement (> 2,5 cm ou 1 po de longueur), car elles se préparent à la pupaison et cessent de s'alimenter.

Pulvériser les insecticides en début de soirée, lorsque les vers-gris remontent à la surface du sol pour s'alimenter durant la nuit. Les insecticides agissent plus efficacement dans un sol humide.

Voir au chapitre 9, page 75 et suiv., les sections consacrées aux différentes cultures pour connaître les mesures chimiques recommandées contre les vers-gris.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique nº 00-056 du MAAARO, *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*.

Nématodes

Dans les cultures légumières de l'Ontario, la plupart des dégâts commis par les nématodes sont à mettre sur le compte du nématode des racines (radicicole), du nématode cécidogène (à galles), du nématode à kystes de la betterave et parfois de l'anguillule des tiges. Une culture peut être attaquée simultanément par deux ou plusieurs espèces de nématodes. Dans certains cas, la présence des nématodes aggrave certaines maladies fongiques. Par exemple, les dommages qui sont causés par la présence à la fois de nématodes radicicoles et de flétrissure verticillienne de l'aubergine, de la tomate et de la pomme de terre sont souvent plus graves que les dommages causés par ces deux ennemis pris isolément.

Tableau 8–1. Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario

Espèce	Cultures attaquées	Symptômes	Seuils d'intervention
Nématode des racines (radicicole)	La plupart des légumes	Lésions brunâtres, ressemblant à des griffures, sur les racines. Lésions souvent envahies par des organismes pathogènes secondaires.	Tomate : 2 000/kg de sol[1] Autres légumes : 1 000/kg de sol 50/g de racines déshydratées
Nématode cécidogène (à galles)	La plupart des légumes	Formation de galles sur les racines. Croissance de racines secondaires autour des galles, donnant aux racines un aspect échevelé. Croissance peu vigoureuse, culture parsemée.	Carotte : tolérance zéro Légumes-racines[2] : 500/kg de sol (échantillon prélevé au printemps) Autres légumes : 1 000/kg sol
Nématode à kystes (anguillule) de la betterave	Betterave, espèces du genre *Brassica*, épinard et autres légumes-racines	Plants rabougris. Feuilles externes qui flétrissent, jaunissent prématurément et meurent. Kystes blancs ou bruns parfois visibles sur les racines lavées.	2000 larves ou œufs/kg de sol ou > 250 kystes/kg de sol ou 200 œufs/100 g de sol
Anguillule des céréales et des bulbes	Ail, échalote, oignon, poireau	Plants tordus et déformés, à feuilles courtes et épaisses (« enflure de l'oignon »). Fendillement et éclatement des bulbes infectés. Sur le bulbe d'ail, symptômes rappelant la pourriture basale fusarienne.	100/kg de sol

[1] Ce seuil s'applique aux cultivars récents de tomate de transformation qui ont une croissance vigoureuse. Pour les cultivars moins récents ou pour les tomates destinées à la vente en frais, le seuil est de 1 000 nématodes/kg de sol.
[2] Légumes-racines : oignon, panais, pomme de terre et autres plantes tubéreuses.

Avant de décider d'une stratégie de lutte contre les nématodes, faire une analyse de sol pour déterminer le niveau des populations. En Ontario, les niveaux de population les plus élevés observés dans les sols et les racines le sont généralement en mai-juin et de nouveau en septembre-octobre. Les mois d'automne sont une bonne occasion d'échantillonner les sols pour évaluer les populations de nématodes. À cette époque de l'année, les semis sont encore loin et les nématodes nombreux.

Voir à l'annexe G, *Service de diagnostic*, page 271, les renseignements concernant les échantillons et les analyses.

Le tableau 8–1, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, ci-dessus, indique pour chaque espèce de nématode le niveau d'infestation à partir duquel des traitements nématicides s'imposent.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Échantillonnage du sol et des racines visant le dénombrement des nématodes phytoparasites*, n° de commande 06-100;
- *Anguillule des tiges chez l'oignon et la carotte*, n° de commande 00-044.

Lutte contre les nématodes

Mise en garde

Suivre à la lettre les directives du fabricant concernant l'utilisation des fumigants du sol. Il est obligatoire d'obtenir un permis pour appliquer du bromure de méthyle. S'adresser à la Section de contrôle des pesticides, Ministère de l'Environnement, 135, avenue St. Clair Ouest, Toronto, M4V 1P5. Tél. : 416 323-5095.

Il est impératif d'observer rigoureusement les doses et les méthodes d'application indiquées sur l'étiquette par le fabricant du fumigant. Dans la mesure du possible, injecter les fumigants dans le sol à l'aide d'un appareil spécialement conçu à cet effet pour réduire le risque de dissémination du produit et de l'odeur par le vent, de ruissellement ou d'autres effets indésirables. Des doses plus fortes sont souvent nécessaires dans les terres noires.

Les fumigations de sol peuvent avoir lieu à l'automne ou au printemps. Il existe de nombreux fumigants qui sont assez forts pour endommager les végétaux si ceux-ci sont mis en place à moins de 21 jours de la fumigation. Au moment de la fumigation, la température du sol doit être d'au moins 4 °C (39 °F) à une profondeur de 15 cm (6 po). Auparavant, il faut avoir travaillé le sol sur une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Le sol doit être au niveau d'humidité qui est optimal pour la germination.

Tableau 8–2. Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes[1]

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Taux[2]		Remarques
Basamid Granular	dazomet	**aubergine, laitue, piment, poivron et tomate**		Appliquer uniquement sur un sol meuble et humide. Incorporer immédiatement après l'épandage. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Inefficace contre les nématodes à kystes. Voir le mode d'emploi du produit pour connaître le délai traitement-semis (plantation) approprié.
		planches de semis :	3,25–5 kg/100 m²	
Busan 1020	métam-sodium	*planches de semis :*	0,75–1 L/10 m²	Injecter uniquement dans un sol meuble et humide. Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Voir sur l'étiquette du produit comment appliquer le fumigant avec le système d'irrigation. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec.
		en pleine terre :	375–935 L/ha	
Chloropicrin 100	chloropicrine	**tomate, piment et poivron**	93 L/ha	Sceller la surface immédiatement après l'incorporation. Ne pas perturber le sol pendant 10 jours après la fumigation. Aérer le sol pendant au moins 5 jours avant de le mettre en culture.
		pomme de terre	55 L/ha	
Telone II	1,3-dichloropropène	**espèces du genre *Brassica* et cucurbitacées**		Appliquer uniquement sur un sol meuble et humide. Appliquer en pleine surface ou par injection sur les rangs. Sceller la surface du sol immédiatement après le traitement. Ne pas perturber le sol pendant les 7–14 jours qui suivent. Attendre plus longtemps si le sol est froid et/ou humide.
		en pleine surface :		
		Sol minéral	112 L/ha	
		Terre noire	200 L/ha	
		sur les rangs :		
		Sol minéral	65 L/ha	
		Terre noire	100 L/ha	
		autres légumes		
		en pleine surface :		
		Sol minéral	135 L/ha	
		Terre noire	200 L/ha	
		sur les rangs :		
		Sol minéral	65 L/ha	
		Terre noire	100 L/ha	
		banquettes de serre :	2 L/100 m²	
Telone C-17	1,3-dichloropropène et chloropicrine	*en pleine surface :*		Même mode d'emploi que pour le Telone II.
		Sol minéral	160 L/ha	
		Terre noire	380 L/ha	
		sur les rangs distants de 100 cm :		
		Sol minéral	65 L/ha	
		Terre noire	120 L/ha	
		banquettes de serre :	2 L/100 m²	
Vapam	métam-sodium anhydre	*planches de semis :*	1L /10 m² (appliquer dans 80 L d'eau)	Appliquer uniquement sur un sol meuble et humide. Sceller la surface du sol immédiatement après le traitement. On peut semer ou planter 21 jours après le traitement si le sol est bien drainé, de texture légère et relativement chaud et sec.
		injection dans le sol :	375–900 L/ha	

[1] Bien aérer le sol pour dissiper toutes les émanations toxiques avant de semer ou de planter. La fumigation peut élever temporairement les teneurs du sol en ammoniac, en azote et en sels solubles.

[2] Toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître toutes les précautions à prendre avant une fumigation.

À l'automne, travailler le sol plusieurs semaines avant la fumigation afin de le rendre relativement exempt de résidus de culture non décomposés. Laisser reposer le sol jusqu'à la reprise normale des travaux culturaux au printemps.

Après une fumigation de printemps, travailler le sol à fond avant de le mettre en culture de façon à l'aérer et à éliminer toute trace d'odeur de fumigant.

Ne pas utiliser des nématicides contenant du brome dans un terrain où l'on va cultiver des oignons, des betteraves,

des céleris ou des pommes de terre. Voir le tableau 8–2, *Traitements de fumigation recommandés contre les nématodes*, page 73.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 90-161 du MAAARO, *La préparation du sol, clé de la réussite en fumigation.*

Oiseaux

Installer les dispositifs d'effarouchement *au moins* 10 jours avant le moment où la culture commencera à attirer les oiseaux, ce qui peut être plus de 10 jours avant la récolte. Une fois que les oiseaux ont trouvé une source de nourriture, il devient très difficile de les en détourner.

Les oiseaux s'accoutument rapidement aux mouvements et aux bruits qui se répètent de façon uniforme. On peut améliorer grandement l'efficacité des dispositifs d'effarouchement en les déplaçant fréquemment pour les poser dans de nouveaux endroits. En ce qui concerne les appareils acoustiques, la variété des sons émis prend beaucoup plus d'importance que leur fréquence et leur intensité.

Effaroucheurs visuels

Les producteurs peuvent se procurer plusieurs sortes d'effaroucheurs visuels (on les appelle aussi des affolants) : ballons épouvantails, bandelettes de papier scintillant, épouvantails à miroirs, cerfs-volants en forme de rapace. Ils ne sont généralement pas aussi efficaces que les effaroucheurs acoustiques. Toutefois, leur emploi renforce l'efficacité de ces derniers.

Effaroucheurs acoustiques

On trouve trois grandes sortes d'appareils acoustiques : les canons automatiques au propane, les hurleurs électroniques et les enregistrements numériques de cris d'alerte ou de détresse.

Canons effaroucheurs au propane

L'efficacité de ces appareils est maximale quand la détonation se déclenche à intervalles irréguliers. Par ailleurs, cet intervalle ne devrait jamais être inférieur à 3 minutes, car les oiseaux s'y accoutument rapidement lorsque les détonations sont plus fréquentes. L'efficacité d'un détonateur est accrue si on le déplace régulièrement.

En zone habitée, le canon au propane peut créer une grave nuisance pour le voisinage. Dans ce genre de contexte, il est préférable de recourir aux appareils AV Alarm® et Bird Gard® qui sont moins incommodants.

Hurleurs électroniques

L'appareil AV Alarm® émet un son électronique stridulant qui irrite les oiseaux et perturbe leur système sensoriel. En un mot, il les énerve et les rend plus faciles à effrayer. L'action de ce genre d'appareil complète particulièrement bien celle du canon au propane. Elle peut aussi être renforcée par l'emploi d'effaroucheurs visuels.

Épouvantails numériques

Ces appareils électroniques diffusent par haut-parleurs des enregistrements d'oiseaux lançant des appels de détresse. Les oiseaux prennent les appels pour des signaux de danger et s'enfuient. Qui plus est, on a remarqué que les appels de détresse attirent des oiseaux de proie tels que les faucons et les éperviers. La présence de ces oiseaux de proie survolant l'endroit aura aussi pour effet de faire fuir les oiseaux maraudeurs.

Les épouvantails Bird Gard® sont programmables et offrent un répertoire de cris d'oiseaux. On peut donc moduler leur utilisation en fonction de l'espèce d'oiseau à repousser. Les cris de détresse se succèdent de façon aléatoire et sont entrecoupés de cris d'appels de rapaces.

Le fonctionnement des appareils peut être commandé par une minuterie ou un détecteur de lumière et s'interrompt pendant les périodes où les oiseaux ne se nourrissent pas. Ils sont alimentés par une batterie de voiture de 12 volts et peuvent fonctionner jusqu'à 10 jours entre deux recharges.

L'emploi de ces appareils est particulièrement indiqué dans les zones habitées. Comme ils reproduisent des sons d'oiseaux, ils sont moins susceptibles d'incommoder le voisinage.

Cervidés, marmottes, ratons laveurs et lièvres

Les cervidés, les marmottes et les lièvres peuvent dévaster les parcelles plantées de légumes, surtout celles qui sont environnées d'espaces boisés ou broussailleux. Les cervidés et les marmottes viennent fréquemment fouiller le sol des champs où l'on a récolté des carottes. Les ratons laveurs peuvent causer de sérieux ravages dans les champs de maïs sucré. Le piégeage peut atténuer le problème posé par les marmottes et les ratons laveurs.

Pour plus de renseignements sur la lutte contre les cervidés, voir le site du MAAARO au www.ontario.ca/cultures.

9. Recommandations pour la conduite des cultures

AIL

Exigences culturales

L'ail affectionne les sols fertiles, profonds et bien drainés. Les sols extrêmement lourds doivent être évités. Les sols à pH faible (5,0–5,5 ou moins) donnent des peuplements clairsemés et de très mauvais rendements. L'ail est une plante annuelle d'hiver qui se plante à l'automne et se récolte au cours de l'été suivant. Les bulbes sont prêts à récolter lorsque le feuillage fane, commence à brunir et ploie.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Ail	2 000–4 000 lb	2 000–4 500 kg

Cultivars

L'ail cultivé ne produit pas de graines véritables et se multiplie uniquement par voie végétative. Deux types d'ail sont cultivés en Ontario : l'ail à « col épais », qui produit une tige rigide, et l'ail à « col mince », qui n'en produit pas.

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Pour savoir où acheter des caïeux de semence, consulter la Garlic Growers Association of Ontario (www.garlicgrowers.on.ca). Voir aussi l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Plantation des caïeux et espacements

L'époque optimale pour planter l'ail va de septembre à la fin d'octobre, le 15 octobre étant la date idéale la plupart des années. Pour savoir à partir de quelle date planter l'ail, prendre la date à laquelle a lieu en moyenne la première gelée d'automne dans la région considérée. Voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)*, page 36.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	20 cm	8 po
Espacement sur le rang :	7–12 cm	3–5 po
	(Espacer davantage dans les sols légers et séchants)	
Taux de semis :	700–1 000 kg de caïeux/ha	630–900 lb de caïeux/acre
Profondeur :	3–5 cm	1–2 po
	entre la pointe du caïeu et la surface du sol	

Fertilisation

Azote

Après un épandage de fumier ou l'enfouissement d'une légumineuse, réduire la quantité d'engrais azoté (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.

Les sols minéraux exigent au total, pour une culture d'ail, 110 kg d'azote à l'hectare (99 lb de N/acre). Épandre la moitié de l'azote dès que les caïeux émettent une pousse au printemps. Appliquer le reste de l'azote en bandes, le long des rangs, en deux ou trois fois à 3 semaines d'intervalle.

Sur les terres noires, épandre en tout 120 kg d'azote à l'hectare (107 lb/acre). Épandre 90 kg/ha (80 lb/acre) avant la poussée de croissance au printemps et le reste en bandes, le long des rangs, quand les plants font 8–10 cm (3–4 po) de haut.

Phosphore

L'ail a les mêmes besoins en phosphore que les oignons. Lorsque l'analyse révèle une teneur en P de 61 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais phosphaté n'entrainent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail et les oignons. En ce qui concerne les sols dont la teneur en P est inférieure à 61 mg par L (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*,

page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

L'ail a les mêmes besoins en potassium que les oignons. Lorsque l'analyse révèle une teneur en K de 181 mg par L de sol (ppm) ou plus, des apports supplémentaires d'engrais potassique n'entrainent pas, en général, d'augmentation du rendement chez l'ail et les oignons. En ce qui concerne les sols dont la teneur en K est inférieure à 181 mg par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Épandre le phosphore et le potassium, ainsi que la chaux pour rajuster le pH si nécessaire, à l'automne, avant de planter les caïeux.

Irrigation

L'ail est sensible au stress hydrique à cause de son système racinaire superficiel. Dans la plupart des sols, il doit recevoir environ 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine. Dans les sols sableux très grossiers, ses besoins en eau peuvent atteindre 5,0 cm (2 po) par semaine. Pour en savoir plus sur la programmation des arrosages, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, page 31.

Lutte intégrée

Traitements des semences

De nombreux traitements des caïeux de semence ont été mis à l'essai dans le but de protéger la culture et de réduire les maladies, mais aucun n'a donné de résultats constants. La meilleure garantie de rendement consiste à utiliser des caïeux de semence en bon état, sans blessures ni maladies.

Pour plus d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

Maladies

POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)

Identification : Les caïeux infectés par ce champignon n'émettent pas de pousse au printemps ou, sinon, donnent des plants chétifs et rabougris qui ne tardent pas à mourir. Le champignon *Penicillium* sporule fréquemment sur la surface des caïeux qui se décomposent, produisant des coussinets de spores vert bleuâtre.

Période d'infection : Le champignon s'attaque aux caïeux à la fin de l'automne et au début du printemps, juste avant la levée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Se procurer des caïeux de semence de cultivars clonés dont la vigueur a été démontrée dans les conditions de croissance prévalant en Ontario. Éviter de blesser les caïeux, surtout au moment de leur séparation. De nombreux appareils employés pour fractionner les bulbes d'ail de semence infligent trop de blessures aux caïeux.

Voir le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, page 77.

POURRITURE BASALE (FUSARIUM) ET POURRITURE BLANCHE DE L'OIGNON (SCLEROTIUM)

Voir sous les rubriques *Pourriture blanche de l'oignon* et *Pourriture basale fusarienne*, page 183. Les traitements possibles contre la pourriture blanche de l'oignon sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, page 77.

Insectes

VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre les vers fil-de-fer qui s'en prennent à l'ail, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

TEIGNE DU POIREAU

Identification : Dans l'est de l'Ontario et au Québec, des dégâts causés par la teigne du poireau ont été signalés dans des champs d'ail. Les larves de la teigne pénètrent dans le limbe des feuilles et les scapes, et y vivent en mineuses. Leurs dégâts entrainent parfois la déformation des feuilles. À l'occasion, elles s'attaquent au bulbe et à la hampe. Les bulbes qui ont été endommagés sont plus vulnérables aux maladies bactériennes ou fongiques secondaires.

Les larves sont des chenilles à capsule céphalique brun clair et à corps vert jaunâtre dont chaque segment est orné de huit petites taches grisâtres. Elles mesurent 13–14 mm (½ po) en fin de développement. La chrysalide brun rougeâtre est enfermée dans un cocon lâche généralement tissé sur des feuilles.

Tableau 9–1.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
POURRITURE PÉNICILLIENNE (MOISISSURE VERTE)						
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	4 g/L d'eau			Laisser tremper les caïeux dans la suspension de Rovral pendant 30 minutes immédiatement avant de les planter.
***BOTRYTIS*, MILDIOU**						
carboxamides + QoI (groupes 7 + 11)	boscalide + pyraclostrobine	Pristine WG	1,0–1,3 kg	0,4–0,52 kg	7	Utiliser la pleine dose pour supprimer temporairement le mildiou. Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas appliquer ce produit deux fois de suite. Attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio	0,84 kg	0,33 kg	7	**Contre le mildiou seulement.** Au maximum, 3 traitements/an.
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–4,5 kg	1,2–1,8 kg	0	**Contre *Botrytis*.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions sont propices à son éclosion.
			3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Contre le mildiou.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions sont propices à son éclosion.
POURRITURE BLANCHE DE L'OIGNON						
chlorophénylS (groupe 4)	dichlorane	Botran 75 W	6,75–11,0 kg	2,7–4,4 kg		Mise en place des caïeux au printemps : Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol.
			36,0–44,0 kg	14,4–17,6 kg		Mise en place des caïeux à l'automne : Épandre 1–2 semaines avant la plantation et incorporer dans les 4 cm (1,5 po) supérieurs du sol.
PUCERONS, THRIPS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	75,2 mL dans 45 gal d'eau	14	**Contre les thrips seulement.** Au maximum, 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,44–1,1 L	3	
MOUCHE DE L'OIGNON						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 90 gal d'eau	50	Arroser abondamment les rangs lorsque les caïeux émettent leur pousse (au printemps). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	3,5 L dans 1 000 L d'eau	1,4 L dans 90 gal d'eau	50	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'activité : On compte trois générations de teignes du poireau par été, la première apparaissant en juin, la deuxième en juillet et la troisième à la fin d'août. D'après les données venant d'Europe, la teigne du poireau hiverne à l'état de noctuelle adulte dans diverses cachettes (bâtiments, haies, débris végétaux, etc.). Elle effectue son premier vol au printemps quand la température atteint 9,5 °C (49 °F).

Moyens de lutte : Pour l'instant, le Canada n'a homologué l'usage d'aucun produit antiparasitaire pour la lutte contre la teigne du poireau. Les pulvérisations insecticides dirigées contre d'autres ravageurs (thrips) peuvent aussi réduire les dommages par la teigne du poireau.

THRIPS DE L'OIGNON ET MOUCHE DE L'OIGNON

Voir les rubriques *Thrips de l'oignon* et *Mouche de l'oignon*, page 184. Les moyens de lutte sont indiqués dans le tableau 9–1, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes ravageurs de l'ail*, page 77.

Anguillule des céréales et des bulbes

Identification : L'anguillule des céréales et des bulbes est un nématode parasite microscopique qui pénètre généralement dans les tissus depuis les racines ou des blessures à la surface des bulbes ou des gousses. Des recherches ont montré qu'elle peut migrer hors du sol lorsque les conditions y sont très humides et pénétrer dans les tiges ou les feuilles situées près du sol. Une fois sur un hôte convenable, elle injecte une toxine dans les cellules en se nourrissant, ce qui cause des lésions et des déformations des tissus.

Période d'activité : L'anguillule des céréales et des bulbes entre en activité au printemps. Les dommages qu'elle cause deviennent généralement évidents de la mi-juillet jusqu'au récoltes.

Seuils d'intervention : Le seuil est établi à 100 anguillules/kg de sol.

Moyens de lutte : La prévention est la clé de la lutte contre ce ravageur. Elle consiste à utiliser de la semence saine et à faire les semis dans un sol exempt d'anguillules. Faire analyser le sol avant les semis, utiliser de la semence exempte du ravageur et pratiquer une rotation incluant 3 ans de cultures non hôtes. Une fois dans le sol, le ravageur peut migrer dans l'eau d'irrigation, à la surface des semences contaminées, et être disséminé par la machinerie, les humains et les animaux.

Pour plus de détails sur la lutte contre ce nématode, voir la rubrique *Nématodes*, page 71, et le tableau 8–1, *Nématodes attaquant les cultures légumières en Ontario*, page 72.

Récolte et entreposage

L'ail est prêt à récolter quand les feuilles se dessèchent à leur extrémité, brunissent et versent. On reconnaît aussi que le bulbe est mûr à l'amincissement des gaines qui l'entourent.

Pour une conservation maximale (5–8 mois), il faut laisser l'ail ressuyer suffisamment à l'air et le placer dans un local maintenu à 0 °C (32 °F) et à 60–70 % d'humidité relative. Une humidité plus élevée dans l'entrepôt favorise le développement de *Penicillium* et un développement indésirable des racines. Les bulbes conservés à une température supérieure à 0 °C (32 °F) perdent du poids plus rapidement.

Pour un complément d'information, consulter la fiche technique n° 97-008 du MAAARO, *La culture de l'ail*.

ASPERGE

Exigences culturales

L'asperge est une culture légumière vivace qui produit durant de nombreuses années. Il est possible d'exploiter rentablement une aspergeraie pendant au moins 15 ans. Le soin apporté au choix et à la préparation du terrain conditionnera largement le succès de l'implantation de la culture et sa productivité à long terme.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Moyenne provinciale	3 000 lb	3 300 kg
Cultivar hybride uniquement mâle (aspergeraie établie)	> 4 000 lb	> 4 500 kg

Cultivars

Au moins un an avant la création de l'aspergeraie, s'adresser à un fournisseur de semences ou de plants pour avoir une description des cultivars d'asperge et savoir lesquels sont disponibles. On peut trouver une liste de producteurs de plants d'asperges (appelés griffes) sur le site Web du MAAARO à ontario.ca/cultures.

Choix et préparation du champ

Installer les griffes d'asperge dans un sol sableux ou un loam sableux qui se draine bien et qui a été débarrassé des graminées et des mauvaises herbes vivaces. Une analyse de sol préalable est fortement recommandée pour déterminer l'état de fertilité et le pH. Pour l'asperge, le pH idéal se situe entre 6,0 et 6,8. Si possible, l'année précédant la mise en place des asperges, semer un engrais vert ou épandre du fumier de manière à enrichir le sol en matière organique. Pour connaître les possibilités de cultures de couverture, voir le chapitre 3, *Gestion de l'eau*, page 31.

Éviter de cultiver l'asperge sur l'emplacement d'une ancienne aspergeraie. Les rendements de l'asperge diminuent au fil des années à cause de deux maladies redoutables, causées par *Fusarium*, qu'on rencontre fréquemment dans les sols des aspergeraies. Voir la rubrique *Pourritures du collet (Fusarium sp.)*, page 81, pour un complément d'information.

Production de griffes

Faire tremper les semences dans de l'eau à 32 °C (90 °F) pendant 3–4 jours. Les sécher et les semer immédiatement dans un sol fertile finement émietté. Effectuer les semis vers la mi-mai ou dès que le sol est prêt et suffisamment réchauffé. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 15 °C et 30 °C (59–86 °F).

Produire plus de griffes que nécessaire pour pouvoir sélectionner les plus vigoureuses. Un kilo de bonne semence donne en principe assez de griffes pour couvrir un hectare (0,89 lb/acre).

PRODUCTION DES GRIFFES EN PÉPINIÈRE

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	45–60 cm	18–24 po
Espacement sur le rang :	8–10 cm	3–4 po
Profondeur :	2,5–4 cm	1–1,5 po
Taux de semis :	environ 11 kg de semence/ha	10 lb/acre

Mise en terre des griffes et espacements

Au début du printemps, déterrer les griffes d'un an. Éliminer les plus faibles ou les plus petites (de moins de 20 g ou 3/4 oz). On peut avoir à rejeter jusqu'à 1/3 des griffes produites. Les planter le plus rapidement possible après le déterrage.

PRODUCTION AU CHAMP

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	1,2–1,5 m	4–5 pi
Espacement sur le rang :	22–30 cm	9–12 po
Profondeur (entre le dessus de la griffe et le sol) :	15 cm	6 po

Fertilisation

Si l'on a semé un engrais vert l'année précédente, épandre au moment de la plantation, ou avant, 30–40 kg N/ha (27–36 lb N/acre). Les quantités de P et de K doivent être basées sur une analyse de sol et sur les besoins de l'asperge.

Azote

Voir le tableau 9–2, *Fertilisation azotée de l'asperge*, page 80.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports

Tableau 9–2.
Fertilisation azotée de l'asperge

Méthode	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Pépinière	75[1]	67[1]
Jeune aspergeraie	110[2]	98[2]
Aspergeraie établie :		
Pré-récolte	55	49
Post-récolte	55	49
Total	**110**	**98**

[1] On peut épandre de nouveau 50 kg d'azote en bandes latérales en août ou au début de septembre s'il a beaucoup plu pendant l'été.
[2] Épandre à la volée, avant de planter, la quantité totale d'azote et de potasse recommandée.

supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14. Appliquer le phosphate en bandes dans le fond des raies, au-dessous des griffes, au moment de la mise en terre.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 250 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'asperge réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 250 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Lutte intégrée

Maladies

ROUILLE

Identification : Inspecter les plants pour voir s'il y a des pustules ovales allant de crème à un brun rougeâtre foncé sur les parties aériennes des asperges après la récolte. On peut souvent voir, à l'œil nu, au centre des lésions, les spores de couleur rouille.

Période d'infection : Le champignon de la rouille passe l'hiver dans le champ, sur les résidus de culture. Il peut infecter les jeunes tiges du mois d'avril jusqu'au début de septembre. Les journées chaudes avec une forte rosée ou une bruine sont les conditions favorables.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Certains cultivars d'asperge présentent une résistance moyenne à la rouille. Les fongicides recommandés au tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, page 81, sont surtout d'intérêt préventif.

Commencer à pulvériser les fongicides contre la rouille dès que les tiges mesurent environ 30 cm (12 po) de haut (à la fin de mai dans une jeune aspergeraie, au début de juillet dans une aspergeraie en production). Faire le dépistage de la rouille dans les nouvelles aspergeraies dès que le feuillage apparaît; les aspergeraies infectées qui ne sont pas à maturité risquent de constituer une source d'inoculum pour les cultures commerciales. Pulvériser régulièrement les fongicides à intervalles de 7–21 jours jusqu'à la fin d'août pour protéger les parties aériennes. Il est important que celles-ci soient intégralement recouvertes par la bouillie fongicide.

BRÛLURE STEMPHYLIENNE (GRILLURE ESTIVALE OU STEMPHYLIOSE)

Identification : Des taches elliptiques déprimées, havane ou brunes, à auréole violacée, apparaissent sur les turions et les rameaux (ce qu'on appelle communément « feuillage ») des plants infectés. La stemphyliose réduit la qualité marchande des turions quand elle se déclare au moment de la récolte. Les infections graves qui se produisent l'été font mourir prématurément les parties aériennes. Il peut s'ensuivre une baisse du rendement en turions au cours de la campagne suivante pouvant aller jusqu'à 52 %.

Période d'infection : Le champignon *Stemphylium* hiverne sur les déchets de récolte. Les infections qui se déclarent en été sont souvent favorisées par les minuscules blessures que les vents cinglants chargés de sable causent aux turions et qui servent de voies d'entrée au champignon. Une fois installé, *Stemphylium* libère ses spores pendant tout le reste de la saison de la croissance et infecte les pousses à mesure qu'elles sortent.

Moyens de lutte : Dans les zones où l'attaque de la stemphyliose a été grave, il est conseillé de détruire les tiges et les débris infectés, car ils sont une source de spores hivernantes. Le travail réduit du sol, les brise-vent et les plantes couvre-sol contribuent à protéger les asperges contre les blessures du vent et du sable. Voir le tableau 9–3, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges*, page 81. Faire des pulvérisations préventives de fongicides à intervalles de 7–21 jours. Utiliser l'intervalle le plus court lorsque le temps est frais et pluvieux ou que la rosée met du temps à sécher.

Tableau 9–3.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les asperges[1]

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [2]	Remarques
ROUILLE						
inhibiteurs de la déméthylation (groupe 3)	myclobutanil	Nova 40 W	340 g dans 370 L d'eau	136 g dans 33 gal d'eau		Au maximum, 5 traitements/an.
	propiconazole	Topas 250 E	250 mL dans 370 L d'eau	100 mL dans 33 gal d'eau	240	Traiter à intervalles de 14–21 jours. Au maximum, 3 traitements/an.
		Mission 418 EC	150 mL	60 mL	240	
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,44–1,3 kg		Traiter à intervalles de 5–10 jours. Utiliser la dose supérieure lorsque le feuillage est entièrement développé.
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg		Utiliser la pleine dose lorsque le « feuillage » est entièrement développé. Traiter à intervalles de 7–10 jours. Au maximum, 4 traitements/an.
BRÛLURE STEMPHYLIENNE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorothalonil	Bravo 500	3,4 L	1,36 L	190	Au maximum, 3 traitements/an. Procure également une maîtrise temporaire de la rouille lorsque la pression exercée par la maladie est faible.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris	0,45–1,1 L	180–440 mL	180	Utiliser de grands volumes d'eau. Commencer les traitements avant l'apparition de la maladie. Employer la dose inférieure quand la pression de la maladie est faible. Les intervalles entre les traitements peuvent être accrus à 7–14 jours, si la maladie est peu menaçante.

[1] Épandre les produits destinés à combattre la rouille *une fois la récolte finie.*
[2] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

POURRITURES DU COLLET (*FUSARIUM* SP.)

Identification : Les pourritures du collet causées par *Fusarium oxysporum* et *Fusarium moniliforme* entraînent une baisse du rendement et peuvent écourter la vie productive de l'aspergeraie. Le centre des racines devient brun et mou, ce qui limite l'aptitude de la plante à alimenter les parties aériennes en eau et en éléments nutritifs. Pour finir, les plants infectés meurent.

Période d'infection : Les deux types de *Fusarium* sont des champignons terricoles. *F. oxysporum* est présent dans tous les sols. Sa concentration dans le sol augmente à mesure qu'il infecte plus de plants. L'asperge et le maïs sont les plantes hôtes de *F. moniliforme.*

Moyens de lutte : Éviter d'installer des asperges deux fois de suite au même endroit. Dans un champ qui a porté des asperges, il faut au moins 5 ans pour voir la concentration de *F. oxysporum* dans le sol revenir à un taux considéré comme « normal ». Éviter de planter des asperges dans un champ qui a porté du maïs dans les trois dernières années.

Travailler le sol le moins possible et pratiquer le travail réduit (sans labour) dans toute la mesure du possible. Des sarclages excessifs et profonds peuvent blesser les griffes et les prédisposer à l'infection à *Fusarium.*

Les plants d'asperge qui poussent vigoureusement sont moins sensibles aux pourritures du collet. Éviter aux plants les conditions de croissance stressantes comme une récolte excessive de turions, les attaques d'insectes et de maladies, la concurrence des mauvaises herbes, la compactage du sol et une fertilisation insuffisante.

Les larves de l'agromyze de l'asperge peuvent être des vecteurs de la transmission de *Fusarium* du sol aux plants et hâter ainsi l'infection.

Pour plus d'information, voir la fiche technique nº 90-141 du MAAARO, *Maladies des asperges*.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'asperge, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, page 83.

CRIOCÈRE DE L'ASPERGE

Identification : Les larves de ce coléoptère bleu-noir, à élytres bordés de rouge, peuvent réduire la vigueur des griffes d'asperge en dévorant les parties aériennes durant leur croissance et après la récolte. La présence sur les turions de morsures d'alimentation et d'œufs pondus durant la récolte peut diminuer la qualité des asperges sur le marché.

Période d'activité : Le criocère de l'asperge passe l'hiver à l'état adulte dans les résidus de culture et les endroits abrités (par exemple, les brise-vent faits de pins). Le premier vol du criocère coïncide d'habitude avec la récolte des asperges. Les larves de la première génération sont souvent actives après la récolte, durant le développement des parties aériennes. La deuxième génération d'adultes (et de larves) apparaît à la fin de juillet.

Seuils d'intervention :

Œufs :	2 œufs sur 10 turions
	50 % de griffes présentant des larves
	ou
Larves :	10 % de défoliation
Adultes :	5–10 % de plants infestés

Moyens de lutte : Inspecter l'aspergeraie durant l'après-midi quand le criocère de l'asperge est le plus actif. Voir le tableau 9–4, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges*, page 83.

AGROMYZE DE L'ASPERGE

Identification : L'agromyze de l'asperge (*Ophiomyia simplex*) est une petite mouche dont on trouve communément les larves dans les champs d'asperge. Les larves creusent des galeries sinueuses dans les tiges, juste au-dessous de l'épiderme, généralement au voisinage de la base du plant. Les larves sont d'un blanc immaculé et mesurent de 0,5 à 5 mm de long.

Période d'activité : Les agromyzes adultes apparaissent au début de juin. On compte deux générations de larves par an. Les pics de population se produisent à la mi-juin et à la mi-août.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : En général, l'agromyze de l'asperge n'occasionne pas de dégâts importants aux griffes ni de baisse sensible du rendement. Cependant, il peut être associé à la transmission des infections au *Fusarium*.

Blessures d'origine mécanique

Turions coudés en crosse

La courbure en crosse est la réaction du turion à une blessure. Dans les aspergeraies balayées par des vents cinglants qui soulèvent le sable, les turions se recourbent face au vent dominant. La courbure peut aussi être causée par des blessures situées au-dessous du niveau du sol, à cause, par exemple, d'une attaque par les vers-gris, d'une entaille accidentelle par le couteau de récolte ou du cultivateur, du frottement contre des pierres tranchantes, etc.

Une plante couvre-sol semée à l'automne aidera à maintenir la teneur du sol en matière organique tout en prévenant l'érosion par le vent et l'eau au printemps suivant. Semer du seigle à la volée, à raison de 4 boisseaux/ha (1,5 boisseau/acre), de la fin août à la mi-septembre. Tuer le seigle avec un herbicide de contact au printemps, avant la levée des turions.

Troubles physiologiques

Tige creuse

Ce trouble semble plus fréquent quand le temps chaud et pluvieux provoque une croissance trop rapide des jeunes turions. Il est plus rare au cours des saisons où la température est modérée, favorisant une croissance sans à-coups. Bien qu'il ne diminue pas la qualité gustative de l'asperge, ce défaut risque de nuire à sa qualité marchande.

Récolte

Dans les aspergeraies en bonne santé, on peut récolter des turions pendant 10–14 jours environ, dès le printemps de la troisième année. Par exemple, si l'on met en place les griffes au printemps 2008, on peut faire une première récolte, modeste, au printemps 2010. La durée de la

Tableau 9–4.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les asperges

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 100–200 L d'eau	33 mL dans 10–20 gal d'eau	180	Après la récolte seulement. Au maximum, 3 traitements/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans le champ.
carbamates (groupe 1A)	pirimicarbe	Pirimor 50 DF	1 kg dans 675 L d'eau	0,4 kg dans 60 gal d'eau		Après la récolte seulement.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate[2]	Lagon 480	2,3 L dans 675 L d'eau	0,9 kg dans 60 gal d'eau		Au maximum, 6 traitements/an.
		Cygon 480	2,3 L dans 675 L d'eau	0,9 kg dans 60 gal d'eau		Au maximum, 6 traitements/an.
CRIOCÈRE DE L'ASPERGE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	200 mL dans 200–500 L d'eau	80 mL dans 20–45 gal d'eau		Après la récolte seulement.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	86 mL	34 mL	1	Traiter dès l'observation des premiers criocères.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl[2]	Sevin XLR	2,5–6,4 L	1–2,56 L	2	Utiliser de grands volumes d'eau. Intervalle d'au moins 3 jours entre deux pulvérisations consécutives.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	2,5 L	1 L	1	
		Malathion 25 W	5,5 kg	2,2 kg	1	
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–156 mL	2	Appliquer la dose supérieure si le sol est sec. Appliquer la dose supérieure si les vers sont gros. Laisser la surface du sol intacte pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl[2]	Sevin XLR	2,5–6,4 L	1–2,56 L	2	Vers-gris défoliateurs (en fin de saison) seulement. Intervalle d'au moins 3 jours entre deux traitements consécutifs.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Voir l'encadré *Protection des abeilles*, ci-dessous.

Protection des abeilles

Pendant la floraison, il faut s'abstenir d'utiliser le diméthoate, produit toxique pour les abeilles. Le carbaryl, particulièrement toxique, doit être proscrit pendant la croissance du feuillage. En ce qui concerne les autres insecticides, on peut réduire les risques d'intoxication des abeilles en pulvérisant tard en soirée, moment où elles ne butinent pas. Avertir les apiculteurs voisins avant de faire une pulvérisation (voir la rubrique *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, page 62).

récolte augmente de 1 à 2 semaines par année, pour atteindre un maximum de 6–8 semaines.

La longueur de la saison de récolte dépend de la vigueur des plants et de la grosseur des turions. Cesser de récolter lorsque 75 % des turions ont moins de 1 cm (3/8 po) de diamètre. Si, au cours de la saison précédente, les mauvaises herbes, les insectes, les maladies ou les intempéries ont réduit la vigueur des plants, écourter la récolte en conséquence.

Entreposage

Les asperges fraîchement coupées sont très périssables et perdent leur qualité rapidement. Les sortir du champ aussi vite que possible, les protéger du soleil et les placer dans un entrepôt réfrigéré. Les garder en atmosphère très humide à 1–2 °C (34–37 °F).

Le refroidissement par eau glacée est un moyen efficace et rapide de faire perdre aux asperges leur chaleur de récolte. Quand les conditions d'entreposage sont bonnes, les asperges se gardent 2–3 semaines.

Élimination des parties aériennes

Faucher les parties aériennes à l'automne, en laissant sur pied 15–20 cm (6–8 po) de tiges contre lesquelles la neige pourra s'accumuler et donc mieux protéger les griffes. On peut passer une faucheuse rotative ou à fléaux pour broyer les tiges au début du printemps. Les déchets enrichiront le sol en matière organique et aideront à protéger le sol contre l'érosion éolienne au début du printemps.

AUBERGINE

Exigences culturales

Les sols qui se prêtent le mieux à la culture de l'aubergine sont les loams sableux qui se drainent bien, dont le pH est situé entre 5,5 et 6,5, et qui sont relativement riches en matière organique. L'aubergine est prête à récolter environ 55–80 jours après l'installation des plants en plein champ. Le délai entre la pollinisation et la récolte de fruits commercialisables est de 25 à 40 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Aubergine	500 boisseaux de fruits calibrés	1 250 boisseaux de fruits calibrés

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacement des plants

Écartement des rangs :	90–120 cm	36–48 po
Espacement sur le rang :	45–60 cm	18–24 po
Taux de semis :	Environ 200–300 g de semences donnent suffisamment de plants pour couvrir 1 ha (3–4 oz/acre)	

Plasticulture

L'aubergine répond bien à l'emploi de paillis plastiques et de couvertures (bâches à plat et minitunnels). C'est cependant une plante très sensible aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures et ventiler quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Les retirer définitivement une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir la rubrique *Allongement de la saison*, page 38.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Épandre au maximum, 70 kg d'azote à l'hectare. En épandre la moitié (35 kg N/ha) ainsi que la quantité totale recommandée de phosphate et de potasse avant le repiquage des plants en pleine terre. Le reste de l'azote doit être épandu le long des rangs 3–4 semaines après le repiquage.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'aubergine réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17).

Engrais de démarrage

À la mise en place, apporter une solution riche en phosphore. Un engrais de démarrage est particulièrement important quand les semis se font dans des sols froids. Les engrais de démarrage sont vendus en plusieurs formulations, dont des liquides (10-34-0 ou 6-24-6), des matériaux granulaires ou solubles (10-30-20 ou 10-52-10). Appliquer l'engrais conformément aux recommandations de tableau 9–5, *Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer*, page 86.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour

Tableau 9–5.
Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C (64 °F)	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C (64–81 °F)	Utiliser la moitié de la dose recommandée.
> 27 °C (81 °F)	Aucun engrais de démarrage n'est ordinairement requis.

[1] Par temps très chaud ou très sec ou dans des sols sableux renfermant moins de 2 % de matière organique, utiliser la moitié de la dose recommandée.

diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol. Voir le tableau 9–6, *Teneurs en éléments nutritifs de l'aubergine : Intervalles de suffisance*, ci-dessous.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Afin de prévenir la fonte des semis, traiter les semences avec une solution à base de thirame (groupe des dithiocarbamates) et utiliser un milieu de croissance artificiel stérile. Utiliser 65–80 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67, pour plus de détails.

Les fongicides homologués pour la production de plants à repiquer sont énumérés dans le tableau 9–7, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants d'aubergine à repiquer produits en serre*, page 87. Pour plus d'information sur la production en serre de plants de légumes à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, page 41.

FLÉTRISSURE VERTICILLIENNE

Identification : La maladie commence par un jaunissement important des feuilles vieilles, puis entraîne le flétrissement du plant et la chute des feuilles. Le jaunissement commence d'ordinaire au bord des feuilles pour remonter jusqu'aux nervures, ce qui crée les taches en V caractéristiques. Quand on fend les tiges d'un plant infecté, on voit une coloration anormale des tissus vasculaires.

Période d'infection : Durant toute la saison. Les symptômes s'intensifient souvent après la formation des fruits ou durant les périodes sèches. Les nématodes phytoparasites peuvent aggraver les conséquences de cette maladie.

Seuils d'intervention : On peut adresser un échantillon de sol au laboratoire de diagnostics phytosanitaires de l'Université de Guelph pour qu'il y dénombre *Verticillium*, le nématode cécidogène et le nématode des racines, et détermine s'il faut traiter contre ces ravageurs (voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, page 271).

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation sur 4–6 ans n'incluant aucune culture apparentée à l'aubergine (tomate, pomme de terre, poivron). Les cultivars varient du point de vue de la tolérance à la flétrissure verticillienne. Une fumigation du sol peut être nécessaire en cas de dénombrements élevés de *Verticillium* et de nématodes. La flétrissure verticillienne peut également être hébergée par la morelle et les autres mauvaises herbes de la famille des solanacées. Un désherbage méticuleux durant toute la rotation est une précaution importante contre *Verticillium*.

Tableau 9–6.
Teneurs en éléments nutritifs de l'aubergine : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	Début de la fructification	4,2–5	0,3–0,6	3,5–5	0,8–1,5	0,25–0,6	0,4–0,6	50–100	50–100	20–40	20–40	5–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Tableau 9–7.
Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants d'aubergine à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES (TRAITEMENT PAR DÉTREMPAGE DU SOL)				
pthalamides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1000 L d'eau. Appliquer 50–85 L de solution par 100 m² (1076 pi²).	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Supra Captan 80 WDG	1,25 kg/1,000 L d'eau. Appliquer 50–85 L de solution par 100 m² (1076 pi²).	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau	Fonte des semis.

ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE

L'anthracnose et la brûlure alternarienne sévissent à l'occasion chez l'aubergine. Pour des détails sur l'identification, la période d'infection et les moyens de lutte, voir les sections *Anthracnose*, page 236, et *Brûlure alternarienne*, page 237. Voir aussi le tableau 9–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, page 88.

BRÛLURE PHOMOPSIENNE

Cette maladie détermine des taches brunâtres circulaires sur les feuilles et les fruits. Des ponctuations noires (les pycnides) apparaissent au centre des taches. Sur les fruits, les lésions s'étendent et peuvent atteindre 5–8 cm (2–3 po) de diamètre. Éviter de planter des aubergines pendant trois ans dans des champs qui ont été infestés par la brûlure phomopsienne.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont l'aubergine, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, page 88.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore adulte est un coléoptère de couleur orange portant 5 bandes noires sur chaque élytre. Les larves, de couleur rouge orangé, portent de chaque côté de leur corps une rangée de petites taches noires.

Période d'activité : Les doryphores sévissent chaque année. Par contre, l'attaque des larves est surtout dévastatrice au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. L'efficacité des insecticides chimiques est maximale sur les jeunes larves.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver d'aubergines en rotation avec d'autres légumes de la famille des solanacées. Le doryphore hiverne dans les champs de cultures-hôtes. Éviter de planter des aubergines à côté de champs qui ont porté des cultures-hôtes la saison précédente.

Si une inspection de la culture en indique la nécessité, pulvériser un insecticide sur les rangs de bordure ou sur la totalité du champ d'aubergines. Il existe aussi des insecticides qui s'appliquent dans l'eau de repiquage. Voir le tableau 9–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, page 88.

Mise en garde

Dans un certain nombre de régions, le doryphore de la pomme de terre est devenu résistant à plusieurs insecticides. Pour ralentir l'apparition d'une résistance à d'autres produits, il est impératif que tous les producteurs alternent les insecticides, c'est-à-dire qu'ils ne pulvérisent jamais deux fois de suite le même produit ou des produits appartenant à la même famille chimique.

ALTISES

Identification : Les feuilles attaquées par ces petits coléoptères noirs sont criblées de petits trous.

Période d'activité : Commencer le dépistage des altises dès que les plants sont installés en plein champ.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Tableau 9–8. Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
ANTHRACNOSE ET BRÛLURE ALTERNARIENNE						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1 kg	224–400 g	0	À pleine dose, est également efficace contre le mildiou. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	**Contre la brûlure alternarienne seulement.** Au maximum, 5 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE						
Dans l'eau de repiquage						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang	70	Au maximum, 1 traitement/an. Ne pas faire un traitement foliaire à base d'Admire si ce produit a été administré dans l'eau de repiquage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
Traitements foliaires						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Ne pas faire un traitement foliaire à base d'Admire si ce produit a été administré dans l'eau de repiquage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25 L	0,51 L	2	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,44 kg	2	
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Entrust 80 W	50 g	20 g	1	Au maximum, 3 fois/an.
		Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
ALTISES ET PUCERONS						
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,45 kg	2	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5 L	1,0 L	2	Contre les altises seulement.
PUNAISE TERNE						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	500–700 mL	200–280 mL	7	
		Lagon 480 E	500–700 mL	200–280 mL	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Si on découvre des altises ou des morsures d'altises sur les plants, pulvériser un des insecticides préconisés au tableau 9–8, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les aubergines*, ci-dessus.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour connaître les mesures de lutte recommandées.

Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils ont atteint une taille commercialisable, mais avant que leurs graines aient commencé à brunir. Les fruits doivent être luisants et fermes, non mous et spongieux. Récolter les fruits en sectionnant le pédoncule à l'aide d'un couteau. Les manipuler avec douceur, car ils se couvrent facilement de meurtrissures.

Les aubergines se conservent une semaine à 8–12 °C (46–54 °F), à une humidité relative de 90–95 %.

BETTERAVE À SUCRE

Exigences culturales

La betterave à sucre se cultive sur les sols les plus divers. Il est toutefois important que la couche superficielle du sol et sa couche sous-jacente se drainent bien. La betterave réussit le mieux dans un sol dont le pH est compris entre 6,5–7,2. La carence en manganèse est un problème qui peut se poser dans les sols à pH supérieur à 7,2.

Semer les betteraves à sucre le plus tôt possible pour optimiser le rendement. Les semis peuvent commencer à la fin de mars si le sol et le temps s'y prêtent. Les premières betteraves peuvent être arrachées à la fin de septembre, mais l'essentiel de la récolte s'étale sur la deuxième quinzaine d'octobre et le début de novembre, une fois que les températures se prêtent à leur empilage.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Betteraves à sucre contenant 17–19 % de sucre	21–25 t. imp.	47–55 tonnes

Cultivars

Semer les cultivars exigés par la société sucrière.

pH du sol

Plusieurs herbicides utilisés couramment en grande culture se dégradent plus ou moins vite selon le pH du sol.

La persistance de ces herbicides peut gravement endommager les betteraves à sucre. Après un chaulage, le pH du sol met un certain temps avant de s'élever. Épandre les herbicides suffisamment à l'avance pour qu'ils puissent se dégrader après le chaulage. À l'intérieur d'un champ où le pH moyen convient à la culture des betteraves à sucre, on peut trouver des zones où le pH est trop bas ou trop élevé.

imazéthapyr (Pursuit, Clean Sweep, Conquest, Valor)	se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0–6,5.
flumetsulam (Broadstrike Dual Magnum) cloransulam (First Rate)	se dégrade très lentement dans un sol à pH inférieur à 6,0; action accrue dans un sol à un pH supérieur à 7,8.
chlorimuron-éthyl (Classic)	cesse de se dégrader à un pH supérieur à 7.

Semis et espacements

Pour la betterave à sucre, la température de germination minimale est de 4,5 °C (40 °F). Semer suffisamment de semences pour obtenir à la levée un peuplement de 150–180 plants par 30 m (100 pi) de rang. Régler le taux de semis en proportion de la largeur du rang. Viser une densité se situant dans le haut de cette fourchette, quand les rangs sont écartés de 71–76 cm (28–30 po), et le bas de la fourchette, quand les rangs sont écartés de 56 cm (22 po).

Tableau 9–9.
Espacement des betteraves à sucre sur le rang

	Espacement nécessaire pour obtenir :			
	180 betteraves à sucre		150 betteraves à sucre	
% de levée escompté[1]	par 30 m (100 pi) de rang			
	cm	po	cm	po
40	6,8	2,7	8,1	3,2
50	8,4	3,3	10,2	4,0
60	10,2	4,0	12,2	4,8
70	11,9	4,7	14,2	5,6
80	13,5	5,3	16,3	6,4

[1] Dans nos régions, environ 60 % des semences lèvent. Viser une levée minimale de 180 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 71–76 cm (28–30 po), ou de 150 betteraves par 30 m (100 pi) de rangs distants de 51–56 cm (20–22 po).

Voir le tableau 9–9, *Espacement des betteraves à sucre sur le rang*, ci-dessus. Avec ce type de peuplement, on obtient généralement un meilleur rendement en sucre par unité de surface qu'avec les peuplements plus clairs. On obtient une meilleure levée avec des semences enrobées et pré-germées.

Il est extrêmement important que le semoir soit bien réglé et bien entretenu pour obtenir un peuplement optimal. Une préparation soignée du lit de semence est également importante si l'on veut semer tôt, s'assurer d'une levée rapide et d'un espacement uniforme des betteraves. Un travail du sol profond ou excessif au printemps fait baisser l'humidité du sol et accroît la battance (formation d'une croûte après une pluie), ce qui pénalise la levée. La profondeur de semis varie selon le type de sol et les conditions d'humidité. Une profondeur de 2,5 cm (1 po) est satisfaisante en général.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9,

Tableau 9–10.
Traitements des semences de betterave à sucre

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis due à *Pythium*	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
Apron FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences due à *Pythium* et brûlure des semis	
Allegiance FL	métalaxyl	93 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences dues à *Pythium* et brûlure des semis	
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences, brûlure des semis et fonte des semis	Ne pas donner aux animaux d'élevage des fanes traitées.

Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses, page 11.)

Derrière du maïs de grande culture, épandre 120–150 kg N/ha (107–134 lb/acre). Derrière d'autres cultures, réduire la quantité d'azote à 100–130 kg (89–116 lb/acre). Des apports d'azote plus élevés n'améliorent pas le rendement des betteraves. Qui plus est, ils nuisent souvent à la teneur en sucre et à la pureté du jus filtré.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 151 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave à sucre réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 151 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17).

Des apports excessifs de potassium amènent la plante à assimiler cet élément en excès, ce qui a des répercussions défavorables sur la pureté du jus filtré et le rendement en sucre extrait.

Engrais de démarrage

Il est généralement inutile d'épandre un engrais de démarrage sur les champs pour lesquels l'analyse de sol a révélé de fortes teneurs en phosphore et en potassium. Si l'engrais de démarrage est nécessaire, le placer en bandes à au moins 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm (2 po) en dessous de la semence pour éviter la brûlure des plantules.

Manganèse

La carence en manganèse se manifeste plus fréquemment dans les sols lourds à pH élevé et riches en matière organique. Chez les plantes carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. Dans un champ où l'on a cultivé du soya qui a régulièrement présenté des symptômes de carence en manganèse, il est fort probable que les betteraves à sucre en souffriront aussi. On remédie à la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Les cultivars de betterave à sucre recommandés par les entreprises sucrières ont une tolérance considérable aux maladies des semences et des plantules. Voir le tableau 9–10, *Traitements des semences de betterave à sucre*, ci-dessus, et la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67.

TACHE CERCOSPORÉENNE OU CERCOSPORIOSE

Identification : De nombreuses petites taches circulaires apparaissent sur les feuilles. Si on examine les taches à la loupe, on peut y voir au centre des petites pustules noires. La cercosporiose peut entraîner la défoliation des plants et faire baisser à la fois le rendement quantitatif et la teneur en sucre des betteraves.

Période d'infection : La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début septembre. Des températures de l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard sont favorables au développement de *Cercospora*.

Seuils d'intervention : Utiliser le programme BEETcast pour déterminer le moment optimal pour faire les pulvérisations fongicides. Voir l'encadré *BEETcast*, à droite. Si le programme BEETcast n'est pas disponible dans une région, commencer les pulvérisations préventives dès le premier signe de symptômes foliaires.

Moyens de lutte : Les cultivars de betterave à sucre approuvés par les entreprises sucrières possèdent des degrés variables de tolérance à la tache cercosporéenne.

Faire preuve de discernement dans l'emploi des fongicides contre *Cercospora* afin d'éviter l'apparition de résistances à ces produits. Pour le premier traitement fongicide, utiliser un produit à action systémique comme Headline. Vérifier l'information fournie sur BEETcast pour savoir à quel moment faire cette intervention et les suivantes.

Passer à un fongicide d'un autre groupe pour le deuxième traitement. Si d'autres traitements sont nécessaires, ceux-ci pourront inclure à nouveau un fongicide à action systémique. **Éviter de pulvériser Headline EC ou Senator 70 WP deux fois de suite.** Dans la mesure du possible, inclure dans le programme un fongicide à base de dithiocarbamates (p. ex. Ditane, Penncozeb, Manzate, Polyram). L'intervalle à respecter entre les pulvérisations en fonction de l'indice de gravité de la maladie (IGM) doit être plus court dans le cas des produits à base de dithiocarbamates.

Voir le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, page 92.

Les pulvérisations de fongicides deviennent inutiles lorsque les températures maximales diurnes passent sous 15 °C (59 °F).

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET DUE À *RHIZOCTONIA*)

Identification : La pourriture du collet due à *Rhizoctonia* se déclare d'abord à la base des pétioles, puis elle entraîne le flétrissement et la mort du feuillage. Elle finit par faire pourrir le collet et la racine.

BEETcast

Le programme BEETcast utilise les relevés des températures journalières et des mesures de l'humectation des feuilles de betteraves pour décider de l'opportunité de pulvériser des fongicides à action préventive, avant que les symptômes dommageables des maladies soient visibles. BEETcast calcule un « indice de gravité de la maladie » (IGM) pour chaque journée et chaque localité. Chaque journée où les conditions ne sont pas favorables au développement de la maladie (températures fraîches ou surface des feuilles sèche) reçoit un IGM de 0. Chaque journée où les conditions sont favorables (chaleur et périodes prolongées d'humectation des feuilles) reçoit un IGM allant de 1 à 4. La pulvérisation des fongicides est conseillée dès que la somme des IGM journaliers atteint un chiffre cible.

Les IGM du programme BEETcast sont établis par Weather Innovations Incorporated, avec l'appui de l'Ontario Sugarbeet Growers' Association. Pour plus de détails, communiquer avec Weather Innovations Incorporated au 519 352-5334 ou visiter leur site, au www.weatherinnovations.com.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est une maladie des journées chaudes. Le champignon *Rhizoctonia* devient actif au plus fort de la saison, lorsqu'il fait entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F). Les champs considérés à risque élevé de rhizoctone sont les champs où la maladie s'est déjà déclarée les années précédentes ou ceux qui viennent de porter une culture hôte du *Rhizoctonia*. Les conditions de croissance éprouvantes rendent aussi les plantes plus vulnérables aux infections par ce champignon.

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les collets des betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec du maïs ou des céréales à paille. Il existe des cultivars résistants. Ne pas épandre les déchets de récolte et de décrottage des betteraves sur les champs où l'on projette de semer des betteraves l'année suivante. Voir le tableau tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, page 92.

BLANC

Comme l'agent responsable du blanc ne survit pas à l'hiver sous nos climats, il est apporté par le vent en provenance des régions à l'ouest de l'Amérique du Nord. Cette maladie n'a en général pas d'incidence

Tableau 9–11
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE CERCOSPORÉENNE						
benzimidazoles (groupe 1)	thiophanate-méthyl	Senator 70 WP	420–560 g	170–227 g	21	Fongicide systémique. Toujours l'employer en alternance avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Suivre des stratégies de LI et de prévention de la résistance. Au maximum, 1 fois/an. Ne servir au bétail aucune partie des plants traités.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	670–900 mL	271–364 mL	7	Produit à action systémique. Appliquer la dose supérieure quand l'attaque est forte. Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un autre groupe. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
dithiocarbamates (groupe M2)	mancozèbe	Manzate Pro-Stick	2,25 kg	0,9 kg	21	Traiter tous les 7–10 jours. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas donner au bétail les fanes de betteraves traitées.
		Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	21	
	métirame	Polyram DF	2,25 kg	0,9 kg	21	Ne pas donner au bétail les fanes de betteraves traitées.
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Parasol WP	2,25–4,5 kg	0,9–1,8 kg	1	Traiter tous les 10–14 jours dès l'apparition de la maladie. Ajouter une huile agricole non herbicide appropriée à raison de 5,5 L/ha.
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET)						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang	1,2–1,8 mL/100 pi de rang	100	Application dans la raie de semis. Au maximum, 1 fois/an.
			0,5–1,1 L	0,2–0,45 L	100	Application en bandes sur les rangs avant le stade 6 feuilles. Ne pas appliquer sur le rang si la raie de semis a reçu du Quadris.
BLANC						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	670–900 mL	271–364 mL	7	Utiliser la dose supérieure quand la pression exercée par la maladie est forte. Ne pas dépasser 4 traitements/an. Après tout au plus 2 applications consécutives, alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
VERS FIL-DE-FER						
organophosphorés (groupe 1B)	terbufos	Counter 15 G	45 g/100 m de rang	13,7 g/100 pi de rang	120–150	Traiter au moment du semis. Ne pas placer au contact direct des semences. Doses recommandées pour des rangs écartés d'au moins 50 cm (20 po). Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	90	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
ALTISES, CICADELLES, ACARIENS						
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,1 L	0,45 L	0	Contre les altises. Pulvériser au stade 3–5 feuilles dès que l'on voit des insectes ou des dégâts. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	naled	Dibrom	2,2 L	0,9 L	5	Contre les tétranyques rouges et les cicadelles.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Remarque : Étant donné que toutes les betteraves à sucre récoltées en Ontario sont transformées aux États-Unis, il est obligatoire d'utiliser des produits phytosanitaires qui sont homologués pour usage sur les betteraves à sucre à la fois aux États-Unis et au Canada. La raffinerie de sucre qui achète les betteraves peut imposer ses propres restrictions et exigences. Vérifier auprès du représentant avant de pulvériser un produit phytosanitaire.

économique, bien que de temps en temps, certains champs puissent être lourdement infectés.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave à sucre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, page 92.

ALTISES ET COLLEMBOLES

Identification : Les altises sont de très petits coléoptères de couleur foncée. Elles découpent des petits trous ronds dans les feuilles. Les collemboles sont de petits insectes dont les activités de nutrition font apparaître des éraflures et des cicatrices sur les feuilles et les racines. On confond parfois collemboles et altises.

Période d'activité : Au début de la saison.

Seuils d'intervention : Ces insectes n'occasionnent pas en général de pertes économiques en Ontario. Il arrive qu'il faille combattre les altises si elles ont attaqué 25 % des plantules ou plus.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, page 92.

PUCERON DES RACINES

Le puceron des racines commet des ravages localisés, qui peuvent toutefois être graves certaines années. Inspecter les plants pour découvrir les taches tapissées d'une sorte de duvet, l'exsudat cireux ou la présence des pucerons sur les racines. Certains cultivars approuvés sont tolérants au puceron des racines.

MOUCHE DE LA BETTERAVE (PÉGOMYIE), CICADELLES, ACARIENS

Ces ravageurs sont souvent présents dans les champs de betteraves à sucre de l'Ontario. Cependant, leurs dommages n'atteignent habituellement pas une importance économique. S'ils abondent au point de menacer le rendement, voir le tableau 9–11, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves à sucre*, page 92.

Le chénopode est un hôte-relai de la mouche de la betterave. Un désherbage méticuleux peut aider à réduire les infestations.

Nématode à kystes de la betterave

On peut faire baisser nettement les populations du nématode à kystes de la betterave en faisant des rotations de 4–5 ans avec des cultures qui ne sont pas des hôtes de ce ravageur. Éviter les rotations avec d'autres cultures-hôtes comme les betteraves de table, les crucifères et la rhubarbe. Il existe des cultivars qui tolèrent les attaques de ce nématode. Ce dernier est un problème qui prend de l'ampleur au Michigan, mais il n'a pas été confirmé dans les zones productrices de betteraves de l'Ontario depuis les années 1960. (Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.)

Récolte et entreposage

Manipuler les betteraves à sucre le moins brutalement possible pour limiter le nombre des racines cassées et meurtries. Les betteraves à sucre endommagées se conservent mal dans les silos. Régler la décolleteuse de façon que la suppression du collet soit complète et qu'il ne reste aucune partie verte sur la racine. Ne décolleter chaque jour que les betteraves qui pourront être arrachées avant le soir. Les betteraves décolletées gèlent beaucoup plus vite dans le champ que les betteraves entières.

Les betteraves à sucre qui ont subi un gel ou une congélation se détériorent rapidement une fois mises en silo. Attendre pour récolter les betteraves qui ont gelé dans le champ que leurs tissus aient le temps de dégeler et de se stabiliser.

BETTERAVE POTAGÈRE

Exigences culturales

La betterave potagère se plaît dans les sols loameux bien drainés. Elle pousse bien également dans les terres noires perméables. Par contre, dans un sol lourd ou battant (qui durcit sous l'action de la pluie), la levée des betteraves est médiocre. Un pH du sol de 6,8–7,8 est idéal. L'intervalle entre le semis et la récolte est de 55 à 80 jours pour les betteraves destinées au marché du frais, et de 70 à 110 jours pour les betteraves destinées à la transformation.

La betterave potagère tolère les gelées. Elle atteint une coloration et une qualité optimales quand le temps est frais, entre 13 °C et 21 °C (55–70 °F). La coloration est plus faible quand de fortes pluies succèdent à une période de temps chaud et sec ou après des périodes prolongées de forte chaleur.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour le marché du frais	400–600 sacs de 50 lb	1 000–1 500 sacs de 50 lb
Pour la transformation	15–20 t. imp.	34–45 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267. Dans le cas des betteraves destinées à la transformation, le choix du cultivar est dicté par les exigences du transformateur.

Semis en place et espacements

Pour une récolte continuelle de betteraves à botteler, semer à intervalles de deux semaines, du début avril à la fin juillet. Les betteraves de transformation hâtives peuvent être semées au début du printemps. Les betteraves destinées à l'entreposage et à la transformation tardive se sèment environ 10 semaines avant la récolte, qui a lieu à la fin de l'automne. Les semences de betterave ne germent pas à moins de 4,5 °C (40 °F). La température de germination optimale se situe entre 10 °C et 29 °C (50–84 °F).

Au besoin, procéder au démariage (éclaircissage) doit laisser une plantule tous les 5–8 cm (2–3 po). Le démariage est superflu quand on utilise un semoir monograine réglé en fonction d'une densité de 32–40 plants/mètre de rang (10–12 plants/pied de rang).

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	30–40 cm	12–16 po
Taux de semis :	7 kg/ha	6 lb/acre
Profondeur :	1,2–2,0 cm	1/2–3/4 po

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol l'azote recommandé avant le semis, en même temps que le phosphate et la potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs. Voir le tableau tableau 9–12, *Fertilisation azotée des betteraves potagères*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Tableau 9–12.
Fertilisation azotée des betteraves potagères

	N élémentaire	
Sol	**kg/ha**	**lb/acre**
Sols minéraux		
Présemis	65	58
En bandes latérales	45	40
Total	110	98
Terre noire		
Présemis	40	36

Tableau 9–13.
Teneurs en éléments nutritifs de la betterave potagère : intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Limbes foliaires	5 semaines après le semis	3–5	0,25–0,4	2–6	1,5–2	0,25–1	0,6–0,8	40–200	30–200	15–30	30–80	5–10
	9 semaines après le semis	2,6–4	0,2–0,3	1,7–4	1,5–3	0,3–1	0,6–0,8	–	70–200	15–30	60–80	5–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la betterave potagère réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer dans le sol avant les semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

Chez les betteraves potagères carencées en bore, les tissus internes se nécrosent, noircissent et deviennent liégeux. La carence se produit surtout dans les sols à pH élevé (alcalins) après des périodes prolongées de temps chaud et sec. Voir la rubrique *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

MANGANÈSE

Chez les betteraves carencées en manganèse, les feuilles présentent un jaunissement prononcé entre les nervures qui, elles, demeurent vertes. On corrige la carence en pulvérisant du sulfate de manganèse. Voir la rubrique *Manganèse*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–13, *Teneurs en éléments nutritifs de la betterave potagère : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir aussi le tableau 9–14, *Traitements des semences de betteraves potagères*, ci-dessous.

Tableau 9–14.
Traitements des semences de betteraves potagères

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Seulement pour les semences d'exportation. Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	fonte des semis, pourriture des semences	

Tableau 9–15.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE CERCOSPORÉEN NE						
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	4,0 kg	1,6 kg	1	
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	225–336 g	3	Pas plus de 2 pulvérisations consécutives avec ce produit. Au maximum, 3 fois/an.
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DE LA RACINE ET DU COLLET)						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/ 100 m de rang	1,2–1,8 mL/ 100 pi de rang	40	Une application/an, dans la raie au moment des semis ou en bandes latérales dans les 30 jours suivant la levée.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–154 mL		Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires ou sur les sols secs, ou si les larves sont grosses.
PUCERONS						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	700 mL	280 mL	12	**Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées.**
	diazinon	Diazinon 500 E	1,1 L	0,45 L	14	Dans bien des régions, les traitements à base de diazinon ne permettent pas toujours de venir à bout des pucerons.
		DZN 600 EW	915 mL	370 mL	14	
	malathion	Malathion 25 W	2,25–5,5 kg	0,9–2,2 kg	7	Dans bien des régions, les traitements à base de malathion ne permettent pas toujours de venir à bout des pucerons.
		Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,45–1,11 L	7	
CICADELLES						
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	700 mL	280 mL	12	**Traitement réservé aux betteraves dont les feuilles seront consommées.**

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

TACHE CERCOSPORÉENNE (CERCOSPORIOSE)

Identification : Les feuilles des betteraves infectées par *Cercospora* se couvrent d'une multitude de petites taches circulaires entourées d'une auréole brun foncé ou brun violacé. Si on examine les taches à la loupe, on peut voir au centre de petites pustules noires. Sous les pustules, le limbe peut virer au gris et se détacher, laissant la feuille criblée de trous. La cercosporiose peut entraîner la mort du feuillage et diminuer les rendements. Les taches foliaires réduisent la valeur sur le marché des betteraves vendues avec leurs feuilles.

Période d'infection : La maladie sévit surtout de la mi-juillet au début septembre. Son développement est favorisé par des températures de l'air supérieures à 24 °C (75 °F) accompagnées de périodes prolongées d'humectation des feuilles à cause de la pluie, d'une rosée abondante ou du brouillard.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Surveiller l'apparition des taches sur les feuilles.

Moyens de lutte : Si les dépistages indiquent qu'il faut traiter contre la maladie, appliquer un traitement fongicide recommandé au tableau 9–15, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, ci-dessus.

RHIZOCTONE COMMUN

Identification : Cette maladie se traduit par plusieurs symptômes, allant des chancres au bas des pétioles et sur le collet aux pourritures de la racine.

Période d'infection : Le rhizoctone commun est plus grave au cours des saisons où le temps humide persiste. Ses ravages s'intensifient lorsque les températures se maintiennent entre 25 °C et 33 °C (77–91 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Éviter de projeter de la terre sur les betteraves pendant les sarclages. Cultiver les betteraves en rotation avec des céréales à paille. Les pratiques culturales visant à améliorer le drainage et la structure du sol contribuent normalement à réduire la gravité du rhizoctone.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier ces insectes ravageurs qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la betterave potagère, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–15, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les betteraves potagères*, page 96.

MOUCHE DE LA BETTERAVE

Identification : Inspecter les feuilles pour découvrir les galeries creusées à l'intérieur. Les œufs sont pondus sur la face inférieure des feuilles.

Période d'activité : Durant toute la saison.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Regarder au revers des feuilles pour voir les galeries ou les œufs.

Moyens de lutte : La lutte contre la mouche de la betterave n'est d'ordinaire nécessaire que dans les betteraves à botteler qui doivent être vendues avec un feuillage intact.

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les ravages du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver de betteraves derrière la rhubarbe, les épinards, les betteraves ou d'autres crucifères. Une rotation incluant, pendant 4–5 ans, des cultures qui sont inhospitalières pour les nématodes réduit considérablement les populations de ce ravageur. Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Récolte et entreposage

La récolte des premières betteraves commence au milieu de l'été et peut se poursuivre en automne, jusqu'aux premières gelées. Il faut cependant l'avoir terminée avant la première gelée meurtrière.

Les betteraves récoltées à maturité et dont le collet a été entièrement supprimé peuvent se garder 4–6 mois à une température voisine de 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Ne pas exposer les betteraves potagères à une température inférieure au point de congélation.

BRASSICACÉES
OU CRUCIFÈRES : BROCOLI, CHOU DE BRUXELLES, CHOU POMMÉ, CHOU-FLEUR, RAIFORT, CHOU FRISÉ, CHOU-RAVE ET LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ INCLUANT CHOU DE CHINE, MOUTARDE CHINOISE, RAPINI, CHOU CAVALIER (CHOU ROSETTE), MIZUNA, FEUILLES DE MOUTARDE, MOUTARDE-ÉPINARD, FEUILLES DE NAVETTE

Exigences culturales

Les brassicacées (aussi appelées crucifères ou cruciféracées) sont des légumes de région tempérée. Ces légumes affectionnent les loams sableux qui ont un pH de 6,5. Les températures douces leur conviennent le mieux et ils sont parfois capables de résister à de légères gelées. L'espèce qui craint le plus les excès de température est le chou-fleur. Les espèces du genre *Brassica* ont des besoins en eau relativement élevés. Un stress hydrique en cours de végétation, même modéré, peut entraîner un retard de croissance et de fortes baisses de rendement ou de qualité. Des périodes de sécheresse survenant durant le développement des choux peuvent causer la brûlure de la pointe, la montée à graines prématurée et/ou le développement prématuré des inflorescences.

Le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou pommé et le chou-fleur sont bons à récolter 70–120 jours après le semis, la plupart des cultivars de choux frisés et de choux-raves le sont au bout de 50–55 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Brocoli	260–320 caisses (12, 14 ou 18 bouquets/caisse)	650–800 caisses
Chou de Bruxelles	10 000–12 000 lb	11 000–13 500 kg
Chou-fleur	450–700 caisses (6, 9, 12 ou 16 pommes/caisse)	1 000–2 000 caisses
Chou frisé	40 000 lb	45 000 kg
Chou pommé	650–1 000 caisses (12 ou 16 pommes/caisse)	1 500–2 500 caisses
Chou-rave	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Raifort	6 750–10 800 lb	7 500–12 000 kg

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et distances de plantation

Les semences des espèces du genre *Brassica* peuvent germer par temps froid, à une température d'à peine 4 °C (39 °F). Cependant, leur croissance est optimale à des températures de 21–24 °C (70–75 °F). Bien qu'il soit possible, du point de vue agronomique, de semer directement en place les choux pommés, les choux-fleurs, les brocolis et les choux de Bruxelles que l'on veut récolter à la fin de l'été et en automne, cette pratique est rare en Ontario. Pour obtenir des choux de taille et de maturité plus uniformes, mieux vaut établir les cultures à partir de plants en motte.

La production de plants en motte dans des plateaux alvéolés coûte initialement plus cher, mais elle présente des avantages : emploi plus efficace des semences et réduction des frais d'installation au champ et d'éclaircissage. Comparativement aux plants à racines nues, les plants en mottes ont une reprise plus rapide et donnent un peuplement plus homogène et plus vigoureux. Voir le tableau 9–16, *Taux de semis et distances de plantation des brassicacées*, page 99.

Fertilisation

Fertilisation de démarrage

Ajouter un engrais riche en azote dans l'eau de repiquage (à condition qu'on n'y ait pas mélangé un insecticide), p. ex. du 20-20-20, à raison de 1 kg d'engrais par 200 L d'eau, et en donner 0,2–0,3 L par plant. Lorsqu'il fait chaud ou en sol sableux sec, réduire de moitié la dose recommandée (mais la diluer dans la même quantité d'eau), pour diminuer le risque de brûler les plants dans ce genre de conditions de reprise.

Tableau 9–16.
Taux de semis et distances de plantation des brassicacées

Culture	Distance entre les rangs en cm (po)[1]		Espacement sur le rang en cm (po)		Semences nécessaires g/ha (g/acre)	
	cm	po	cm	po	g/ha	g/acre
Chou pommé hâtif et brocoli [2]	60–75	24–30	30–45	12–18	300–350	120–140
Chou pommé tardif, chou-fleur et chou de Bruxelles[3]	75–90	30–35	45–60	18–24	300–350	120–140
Raifort	75–90	30–35	40–60	16–24	300–350	120–140
Chou frisé[4]	70–80	28–32	30 cm après éclaircissage	12 po après éclaircissage	300–350	120–140
Chou-rave[4]	70–80	28–32	10 cm après éclaircissage	4 po après éclaircissage	300–350	120–140
Chou de Chine pommé[4]	45–60	18–24	25–30	10–12	100–220	40–88
Pak-choï[4]	45	18	15–20	6–8	336	135
Brocoli chinois[4]	30–45	12–18	5–10 cm après éclaircissage	2–4 po après éclaircissage	900	360

[1] Les hydrides modernes, plus compacts, peuvent être plantés plus serrés que les cultivars traditionnels.
[2] Les brocolis qui seront récoltés durant les périodes de chaleur humide (fin août et début septembre) demandent à être moins serrés.
[3] Pour les choux de Bruxelles à récolter en un seul passage et/ou destinés à la surgélation (bourgeons de petite taille), planter plus serré, sur carrés de 60 cm x 60 cm (24 po x 24 po) ou même 53 cm sur 53 cm (21 po x 21 po), pour obtenir des bourgeons de taille uniforme.
[4] Semis en place.

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la totalité du phosphate et de la potasse recommandés. Épandre la quantité restante d'azote le long des rangs environ 3 semaines après l'installation des plants au champ. Voir le tableau tableau 9–17, *Fertilisation azotée des brassicacées*, page 100.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les brassicacées répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les crucifères répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant la plantation.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

CARENCE EN BORE

On sait que la carence en bore entraîne le phénomène de la tige creuse chez le brocoli, mais d'autres facteurs peuvent aussi être en cause. Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut rapidement atteindre des concentrations dans le sol qui s[illegible]ient toxiques pour

Tableau 9–17.
Fertilisation azotée des brassicacées

Sol	N élémentaire kg/ha (lb/acre)		
	Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur	Chou pommé	Chou frisé, chou-rave, raifort
Sols minéraux[1]			
En préplantation	100 (89)	130 (116)	80 (71)
En bandes latérales[2]	30 (27)	40 (36)	30 (27)
Total	**130 (116)**	**170 (151)**	**110 (98)**
Terres noires			
En préplantation	70 (62)	100 (89)	70 (62)
1er épandage en bandes	30 (27)	30 (27)	30 (27)
2e épandage en bandes	30 (27)	30 (27)	30 (27)
Total	**130 (116)**	**160 (142)**	**130 (116)**

[1] Sur les sols sablonneux, si le temps est excessivement pluvieux, on peut épandre 40 kg/ha d'azote de plus, en bandes latérales.
[2] Trois semaines après le repiquage au champ.

d'autres cultures de la rotation. Voir la rubrique *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

CARENCE EN MOLYBDÈNE

La carence en molybdène cause la déformation des feuilles « en lanières de fouet » chez le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles. Le molybdène peut être ajouté à l'eau au moment du repiquage à raison de 30–40 g de molybdate de sodium par 100 L d'eau, chaque plant recevant 0,3 L de cette solution. Voir la rubrique *Molybdène*, page 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–18, *Teneurs en éléments nutritifs des brassicacées : Intervalles de suffisance*, page 101. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence.

L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Lutte intégrée

Consulter la publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères*, pour des recommandations complètes en matière de lutte contre les insectes nuisibles et les maladies des brassicacées.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

Pour prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, traiter les semences avec du Thiram 75 WP, à raison de 90 g par 25 kg de semences (ne pas traiter avec ce produit les semences de chou frisé, de raifort, de chou-rave ou de l'un ou l'autre des légumes de spécialité).

Pour combattre la fonte des semis et les pourritures des racines chez les plants à repiquer produits en serre, voir le tableau 9–19, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, page 102.

MILDIOU

Identification : Les symptômes du mildiou sont des taches jaunes sur la face supérieure des feuilles et un duvet fongique blanc grisâtre sur la face inférieure. Chez le chou-fleur, des taches gris foncé apparaissent sur les fleurons infectés. Quand on découpe la pomme d'un chou-fleur infecté, on voit clairement les stries grises sous les taches. Chez le brocoli, ces stries rejoignent la tige principale. Sur les choux pommés, on voit apparaître de nombreuses taches noires.

Période d'infection : L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des choux. Pour se développer, le champignon du mildiou a besoin de températures fraîches, entre 10 °C et 15 °C (50–59 °F), et de longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard. Il passe l'hiver dans les semences et sur les plants infectés et peut survivre au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Tableau 9–18.
Teneurs en éléments nutritifs des brassicacées : intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Brocoli												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	pommaison	3–4,5	0,3–0,5	1,5–4	1,2–2,5	0,23–0,4	–	40–300	25–150	45–95	30–50	5–10
Chou de Bruxelles												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	début de la formation des bourgeons	2,2–5	0,2–0,6	2,4–3,5	0,4–2	0,2–0,4	0,2–0,8	50–150	20–200	20–80	30–70	5–10
Choux pommés												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	5 semaines après le repiquage	3,2–6	0,3–0,6	2,8–5	1,1–2	0,25–0,6	0,3	30–60	20–40	30–50	20–40	3–7
	8 semaines après le repiquage	3–6	0,3–0,6	2–4	1,5–2	0,25–0,6	0,3	30–60	20–40	30–50	20–40	3–7
Feuille externe enveloppante	à mi-développement de la pomme	3–4	0,3–0,5	2,3–4	1,5–2	0,25–0,45	0,3	20–40	20–40	20–30	30–50	4–8
	à la récolte	1,8–3	0,26–0,4	1,5–3	1,5–2	0,25–0,45	0,3	20–40	20–40	20–30	30–50	4–8
Chou-fleur												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	début de la formation des fleurons	3–5	0,4–0,7	2–4	0,8–2	0,25–0,6	0,6–1	30–60	30–80	30–50	30–50	5–10
	pommaison	2,2–4	0,3–0,7	1,5–3	1–2	0,25–0,6	–	30–60	50–80	30–50	30–50	5–10
Chou chinois (pommaison)												
La feuille la plus vieille en bon état	stade 8 feuilles	4,5–5	0,5–0,6	7,5–8,5	4,5–5	0,35–0,45	–	–	14–20	30–50	15–25	5–10
	à maturité	3,5–4	0,3–0,6	3–6,5	3,7–6	0,4–0,5	–	–	13–19	20–40	30–50	4–6

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Installer les plants dans un sol meuble bien drainé. Éviter un recours excessif à l'irrigation par aspersion. Pratiquer une rotation de deux ans avec des cultures qui ne sont pas hôtes du champignon. Il existe des cultivars de brocoli qui sont résistants au mildiou.

Si les conditions météorologiques favorisent le mildiou, pulvériser un des fongicides à action préventive préconisés au tableau 9–19, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, page 102.

JAUNISSE FUSARIENNE DU CHOU

Identification : Les plantules infectées jaunissent et dépérissent au bout de 2–4 semaines. L'infection commence par les feuilles du bas. Le jaunissement est souvent plus marqué d'un côté du plant.

Période d'infection : La jaunisse fusarienne est causée par un champignon terricole. Celui-ci peut infecter les plants à n'importe quel stade de leur développement. Il envahit les plants en s'infiltrant dans les jeunes radicelles ou les lésions des racines plus vieilles. La jaunisse fusarienne est une maladie des saisons chaudes qui ne se déclare pas au-dessous de 16 °C (61 °F) ni au-dessus de 32 °C (90 °F).

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées exemptes de maladies et (s'il y en a de disponibles) des cultivars résistants. La carence en potassium peut aggraver les symptômes de la jaunisse.

HERNIE DU CHOU

Identification : Le premier symptôme manifeste de la hernie du chou est le flétrissement, le rabougrissement et le jaunissement des plants par places dans le champ. Quand on arrache les plants infectés, on voit, sur les racines, les excroissances caractéristiques qui valent à la maladie son nom de « hernie ». Les racines qui sont gravement déformées par la hernie ne peuvent plus assurer l'alimentation en eau et en minéraux de la plante.

Tableau 9–19.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
FONTE DES SEMIS ET POURRITURE DES RACINES (CHEZ PLANTS À REPIQUER PRODUITS EN SERRE)						
phthalamides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1000 L d'eau; appliquer 50–85 L de solution/ 100 m² (1076 pi²)			Traitement par trempage du sol. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Supra Captan 80 WDG	1,25 kg/1000 L d'eau; appliquer 50–85 L de solution/ 100 m² (1076 pi²)			Traitement par trempage du sol. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau			**Contre la fonte des semis**. Traitement radiculaire.
MILDIOU, TACHE NOIRE *(ALTERNARIA)*						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,5–4,8 L	1–1,9 L	7	Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave.
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,25–3,12 kg	0,9–1,25 kg	7	**Contre le mildiou seulement. Seulement sur le brocoli et le pak-choï.** Au maximum, 5 traitements/ an. Attendre 12 heures avant de retourner dans la zone traitement.
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre[2]	Copper 53 W[2]	4,0 kg	1,6 kg	1	**Uniquement sur le brocoli, le chou pommé, le chou-fleur et le chou de Bruxelles.**
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,44–1,3 kg	7	Ne pas utiliser sur raifort, chou frisé, chou-rave.
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	3 kg	1,2 kg	7	**Contre la tache noire seulement *(Alternaria)*.** Choux pommés de conservation[3]. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					5	**Contre la tache noire seulement *(Alternaria)*.** Chou-fleur[3]. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	224–440 g	3	**Contre la tache noire** *(Alternaria)* **et la tache cercosporéenne.** Seulement sur le raifort. Au maximum, 3 pulvérisations/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Pour l'éclaircissage manuel, attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées.
BLANC						
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodinil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g	310–390 g	7	**Seulement sur la moutarde ou le navet dont les feuilles seront consommées et sur le chou pommé.** Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit plus de deux fois de suite. Utiliser la dose supérieure si la pression exercée par la maladie est forte.
RHIZOCTONIA						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang		40	**Sur le raifort uniquement**. Ne pas dépasser 1 traitement/an; traitement appliqué dans la raie de semis ou en bande latérale peu après la levée.
HERNIE DU CHOU (TRAITEMENT APPLIQUÉ DANS L'EAU DE REPIQUAGE)[4]						
chlorophénols (groupe 14)	quintozène	Quintozene 75 WP	250–270 g/100 L d'eau Minimum de 200 mL par plant.			Maintenir la bouillie constamment agitée.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le cuivre neutre peut être phytotoxique pour le chou-fleur.
[3] Sur les choux de conservation, pulvériser le Rovral 7–14 jours avant la récolte; sur le chou-fleur, 1–2 jours avant le liage (de blanchiment).
[4] La lutte chimique contre la hernie du chou est d'une efficacité inégale.

Période d'infection : La hernie du chou est une maladie transmise par le sol. Elle peut attaquer tous les membres de la famille des crucifères. Elle est presente dans le sol de presque toutes les régions de l'Ontario. Une fois le champignon installé dans un champ, ses spores de réserve peuvent persister à l'état dormant pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Débarrasser le champ et les environs des mauvaises herbes de la famille des crucifères et pratiquer une rotation avec des plantes autres que des crucifères. Maintenir le pH du sol à 7,2 ou plus. Les spores du champignon responsable de la hernie du chou ne peuvent se déplacer à travers le sol que dans l'eau libre. Cultiver les choux dans les sols bien drainés. Le risque d'infection par la hernie est plus élevé sur les terres noires. Sur les sols à risque élevé, cultiver seulement des crucifères à cycle court (moins de 6 semaines). Voir le tableau 9–19, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, page 102.

NERVATION NOIRE

Identification : Cette maladie fait apparaître des lésions jaunes en V sur le bord des feuilles. À mesure que les lésions s'étendent, les tissus foliaires brunissent et les nervures secondaires noircissent.

Période d'infection : La nervation noire se propage rapidement durant les périodes de temps chaud et humide. Une fois présente dans le sol, la bactérie qui en est responsable est disséminée par le vent et les éclaboussures provoquées par la pluie. La bactérie pénètre à l'intérieur des plants par les blessures ou par les « hydathodes », orifices naturels qui se trouvent sur le bord des feuilles.

Moyens de lutte : Utiliser des semences certifiées, exemptes de maladies et/ou traitées par immersion dans l'eau chaude. Éliminer tous les plants malades ou souffreteux avant le repiquage au champ. Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures autres que des crucifères et détruire toutes les mauvaises herbes de la famille des crucifères.

TACHE NOIRE ALTERNARIENNE

Identification : De petites lésions jaunâtres apparaissent sur les feuilles les plus vieilles. Lorsque les taches grossissent, l'alternance de leurs cercles concentriques clairs et foncés les fait ressembler à des « cibles ». Sur le chou-fleur et le brocoli, des taches sombres, creuses, apparaissent sur les fleurons. Sur les choux pommés, les taches peuvent être petites, de la taille d'une tête d'épingle, ou mesurer plusieurs centimètres de large.

Période d'infection : La tache noire alternarienne est transmise par les semences. Le champignon *Alternaria* qui en est responsable survit également sur de nombreuses mauvaises herbes de la famille des crucifères. Il est disséminé par le vent tout au long de l'été. Le temps frais et humide favorise l'apparition de l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Une bonne circulation de l'air contribue à assécher l'atmosphère au sein du feuillage. S'assurer que les choux pommés sont exempts de la tache noire alternarienne avant de les mettre en entrepôt. Si la maladie est présente dans le champ, protéger les choux avec un fongicide avant la récolte. Voir le tableau 9–19, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les brassicacées*, page 102.

TACHES BLANCHES

Identification : Les feuilles infectées présentent entre leurs nervures des taches circulaires éparses allant du blanc à l'ocre. Ces taches blanchissent et prennent l'aspect du papier. Elles grossissent à mesure que la maladie se développe. Les plants lourdement infectés peuvent être couverts de taches et perdre des feuilles. Chez les espèces de crucifères à feuilles cireuses, les lésions semblent ramifiées.

Période d'infection : La maladie des taches blanches persiste d'une saison à l'autre sur les débris de feuilles. Des températures fraiches dans la fourchette de 12–18 °C (54–64 °F), de la pluie et des périodes d'humidité prolongées favorisent l'infection. Les spores peuvent être transportées par le vent, les éclaboussures d'eau et l'eau d'irrigation. La maladie ne se propage pas quand le temps est doux.

POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE

Identification : Les tissus des feuilles ou des inflorescences deviennent souvent brun clair, flasques et aqueux et dégagent une odeur nauséabonde.

Période d'infection : La pourriture molle se répand rapidement quand il fait chaud et humide. Les plants qui ont été mordus ou piqués par les insectes peuvent y être plus vulnérables.

Moyens de lutte : Cultiver les choux dans des sols bien drainés et favoriser une circulation de l'air maximale à

Tableau 9–20.
Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose	IDTR[1]	Remarques
Dans l'eau de repiquage					
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 50 W	65 g/200 L d'eau; Appliquer 200 mL d'eau par plant	32	Seulement sur chou pommé. Ne pas mélanger avec des engrais de démarrage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées; 10 jours dans le cas du chou-fleur.
Traitement post-repiquage					
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E[2]	210 mL/130 L d'eau par 1 000 m de rang	32	Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles, chou de Chine et pak-choi. Au maximum, 2 traitements/an (3 sur le chou de Bruxelles). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées; 10 jours dans le cas du chou-fleur.
				32	Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			150 mL/1000 m de rang	21	Brocoli de Chine. Appliquer 5–7 jours après les semis. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC[2]	150 mL/1000 m de rang	21	Brocoli de Chine. Appliquer 5–7 jours après les semis. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			210 mL/130 L d'eau par 1000 m de rang	32	Radis de type asiatique (lo bok, daikon, moo). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées; 10 jours dans le cas du chou-fleur.
		Lorsban 15 G Pyrifos 15 G	0,6–1,0 kg par 1000 m de rang	32	Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles semés directement en place. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. 10 jours dans le cas du chou-fleur.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Appliquer sur une bande de 10 cm (4 po) de chaque côté des plants, 3 jours après le repiquage, ou 7–10 jours après le semis en place.

travers les plants et le feuillage. Éviter d'irriguer par aspersion une fois que la maladie a été diagnostiquée dans un champ. Faire une rotation avec des cultures moins sensibles (céréales ou maïs) et combattre les insectes broyeurs. Dans l'entrepôt, une température inférieure à 4 °C (39 °F) inhibe le développement de nouvelles infections. Observer de bonnes pratiques d'hygiène dans les entrepôts (voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57).

CŒUR BRUN OU TIGE CREUSE

Chez le brocoli, le phénomène de la tige creuse peut être dû à une carence en bore, mais il peut aussi être le résultat d'une croissance par à-coups, causée par la chaleur ou le stress hydrique. Voir la rubrique *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

FEUILLES EN FOUET

La déformation « en lanières de fouet » des feuilles du chou-fleur, du brocoli et du chou de Bruxelles est attribuable à une carence en molybdène. Voir la rubrique *Molybdène*, page 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Pour un complément d'information sur les maladies des brassicacées, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, n° de commande 90-255,
- *Les maladies bactériennes des crucifères cultivées*, n° de commande 90-213,
- *La nervation noire des crucifères*, n° de commande 02-026.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, LIMACES, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent plusieurs légumes, dont les brassicacées, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir aussi le tableau 9–21, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la*

cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées, page 106, et le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les brassicacées*, page 108.

MOUCHE DU CHOU

Identification : La mouche du chou adulte est grise et deux fois plus petite environ que la mouche domestique. La femelle dépose ses œufs dans le sol au pied ou au voisinage des plantules. Les œufs, petits (1 mm) et blancs, ressemblent à de minuscules grains de riz. Les larves sont de petits asticots blancs de 7 mm (1/4 po) dépourvus de pattes. Elles creusent des galeries et se nourrissent le long des racines des crucifères. Ces blessures favorisent la pénétration de l'agent de la pourriture molle bactérienne.

Période d'activité : Il y a trois périodes de ponte par saison de végétation. La première génération, la plus active et la plus nuisible, apparaît durant la deuxième quinzaine de mai et en juin (quand la barbarée vulgaire est en fleur). La deuxième apparaît vers la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont approximatives, car l'activité de la mouche du chou varie selon les conditions climatiques et édaphiques de chaque lieu.

Seuils d'intervention : La lutte contre la mouche du chou est essentiellement préventive. Un modèle de degrés-jours (DJ) a été mis au point pour la mouche du chou. À l'aide d'une température de base de 6 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 314 et 398 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement entre 847 et 960 DJ, et la troisième génération d'adultes, entre 1446 et 1604 DJ. Pour plus d'information, voir la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, page 36.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–20, *Recommandations pour la lutte contre la mouche du chou dans les brassicacées*, page 104. Les plantations tardives de choux n'ont souvent pas besoin d'être protégées contre ce ravageur.

ALTISES

Identification : L'altise est un petit coléoptère (2–3 mm) noir aux reflets métalliques. Les adultes sont agiles et sautent prestement au moindre contact. Les feuilles que les altises ont attaquées sont criblées de nombreux petits trous de 1–5 mm de diamètre. Ces dégâts d'alimentation peuvent entraîner la mort des jeunes plantules.

Période d'activité : Les altises adultes passent l'hiver dans les feuilles mortes. Elles font leur premier vol au début du printemps (mi-mai) et commencent alors à ravager les jeunes plants. La femelle dépose ses œufs près des racines de plantes hôtes tout au long du printemps et du début de l'été. Les larves se développent sur les racines. À la fin de juillet, les adultes quittent le sol, dévorent les feuilles, puis à l'automne, se mettent en quête d'un lieu d'hivernation.

Seuils d'intervention : Jusqu'au stade 6 feuilles, une altise par plantule est le maximum tolérable. Passé ce stade, les morsures de nutrition ne nuisent pas vraiment à la croissance des plantes, mais peuvent avoir des répercussions sur la qualité du produit et sa commercialisation.

Moyens de lutte : On peut protéger les cultures de choux hâtives par des couvertures de plastique. Les plants repiqués sont moins sensibles aux dégâts des altises que les plants semés en place. Les altises peuvent propager la maladie de la nervation noire. Elles préfèrent souvent les crucifères d'origine asiatique aux crucifères traditionnels. Des cultures-appâts (par exemple la moutarde de Chine) contre-plantées dans les crucifères traditionnelles ont donné de bons résultats contre les altises. Voir le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les brassicacées*, page 108.

THRIPS

Identification : Les thrips sont de petits insectes (< 3 mm) à corps mou, blanc crème à brun pâle. Ils endommagent les feuilles avec leurs pièces buccales piqueuses-suceuses. Comme la plante réagit en formant des tissus cicatriciels aux endroits mordus par l'altise, la surface des feuilles se couvre de petites aspérités verruqueuses de couleur rouille. Toutes les brassicacées peuvent être attaquées par les thrips. Par contre, ce sont les choux pommés qui semblent les plus vulnérables.

Période d'activité : Les thrips hivernent sur les graminées (surtout le blé d'automne) et la luzerne. On peut aussi les trouver en grands nombres dans les fossés le long des routes. Ils se rabattent sur les brassicacées lorsque les bords de route deviennent secs et que le blé d'automne et la luzerne ont été fauchés.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Si les dépistages au champ en indiquent la nécessité, commencer les pulvérisations contre les thrips dès que la pomme s'ébauche chez les choux pommés.

Tableau 9–21. Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	1	**Chou pommé.** Au maximum, 3 traitements/an. Respecter un intervalle de 7 jours entre deux traitements consécutifs. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					3	**Brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur.** Au maximum, 3 traitements/an. Respecter un intervalle de 7 jours entre deux traitements consécutifs. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	34,4 g	7	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité.** Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56-86 g	22,4–34,4 g	7	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité.** Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	imidaclopride	Admire 240 F	730 mL	292 mL	21	En bandes latérales. Injecter à une profondeur de 2,5 cm, à 5–10 cm le long de chaque rang. Au maximum, 1 traitement/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			200 mL	80 mL	7	Pulvérisation foliaire. Ne pas faire une pulvérisation foliaire si le même produit a été injecté dans le sol. Au maximum, 2 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	**Ne pas utiliser sur brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort.** Au maximum, 4 fois/an.
	diméthoate	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	Chou-fleur, brocoli.
					7	Chou frisé. Dose inférieure seulement.
					21	Chou de Bruxelles. Dose inférieure sur le chou de Bruxelles.
			0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	Brocoli chinois, chou de Chine, pak-choï.
		Lagon 480 E	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	4	Brocoli et chou-fleur.
					21	Chou de Bruxelles.
			0,6–1,0 L	0,24–0,4 L	7	Brocoli chinois. Au maximum, 3 fois/an.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,4–0,9 L	7	Chou pommé, chou-fleur. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					14	Brocoli, chou de Bruxelles. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	naled	Dibrom	1,1 L	0,4 L	4	Brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur et chou frisé.
			1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Moutarde dont les feuilles seront consommées. Au maximum, 3 fois/an.

Tableau 9–21. Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
MINEUSE SUD-AMÉRICAINE						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	34,4 g	7	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des cultures de spécialité.** Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	75 g dans 20 gal d'eau	7	**Sur les légumes-feuilles du genre *Brassica* seulement.** Au maximum, 5 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Mise en garde

- Ne pas mélanger de produits émulsifiables dans l'eau de repiquage.
- Ne pas mélanger d'engrais dans l'eau de repiquage si celle-ci contient un insecticide, sauf si un tel mélange est prévu sur le mode d'emploi de l'insecticide ou que l'on sait par expérience que le mélange est sans risque pour les plants.

Moyens de lutte : La sensibilité aux thrips varie selon les cultivars de choux pommés. Les plantations tardives subissent souvent moins de dommages que les plantations plus hâtives. Récolter les choux pommés au bon stade de maturité, les thrips ayant une prédilection pour les choux avancés. La lutte contre les thrips au stade du développement des pommes est très difficile à mettre en œuvre.

Voir le tableau 9–22, *Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les brassicacées*, page 108.

PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES

Identification : Les larves de la piéride du chou sont des chenilles de couleur vert feuille et d'aspect velouté. Leur dos est marqué d'une raie jaune pâle longitudinale. La fausse-arpenteuse du chou est de même taille que la larve de la piéride. Son corps lisse, vert pâle, est marqué d'un fin trait blanc sur les côtés et de deux raies discrètes au milieu du dos. La fausse-arpenteuse du chou doit son nom au fait qu'elle avance en arquant fortement sa partie centrale. Les chenilles de la piéride et les fausses-arpenteuses découpent de larges trous irréguliers dans les feuilles.

Les chenilles de la fausse-teigne sont beaucoup plus petites que celles des deux autres espèces. Au moindre contact, elles se tortillent frénétiquement et, rapidement, fixent à la feuille un fil de soie au bout duquel elles se suspendent. Les chenilles de la fausse-teigne dévorent les tissus internes de la feuille, mais non les deux épidermes, laissant dans la feuille des taches translucides évoquant des petites « fenêtres ».

Période d'activité : Les infestations de la piéride et de la fausse-teigne débutent très tôt dans la saison. Il n'est pas impossible que la fausse-teigne survive à l'hiver dans certaines régions bordant le lac Ontario et le lac Érié. La fausse-arpenteuse n'apparaît d'habitude qu'après la mi-juillet. Cependant, on l'a déjà signalée avant cette date dans le sud-ouest de la province, dans les municipalités de Chatham-Kent et d'Essex.

Seuils d'intervention : Avec la méthode des « équivalents fausse-arpenteuse du chou », le seuil d'intervention est établi à 0,3 pour le chou pommé et à 0,2–0,3 pour le chou-fleur et le brocoli.

Tableau 9–22.
Recommandations pour la lutte contre les altises, les thrips, les vers-gris et les limaces dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	42 mL	17 mL	1	**Sur le chou pommé.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Au maximum, 3 traitements/an.
					3	**Sur le brocoli, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Au maximum, 3 traitements/an.
	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Au maximum, 3 traitements/an.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	150–200 mL	60–80 mL	3	À utiliser seulement sur le chou pommé.
	perméthrine	Pounce 384 EC	90–180 mL	36–72 mL	2	À utiliser sur le raifort.
					3	Sur le chou pommé, le chou-fleur, le chou de Bruxelles.
					7	Sur le brocoli.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles. Au maximum, 3 traitements/an.
		Thionex 50 WP	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	3	Sur le chou pommé et le chou-fleur.
					5	Sur le brocoli, le chou-rave et le chou de Bruxelles.
					7	Sur le raifort.
					21	Sur le chou frisé, le chou de Chine et la moutarde dont les feuilles seront consommées.
THRIPS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	**Seulement sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, le chou de Bruxelles.** Au maximum, 3 fois/an.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine[2]	Ripcord 400 EC[2]	175 mL	70 mL	14	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli et le chou de Bruxelles.** Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–155 mL	3	Chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur. Utiliser la pleine dose si le sol est sec ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
					7	**Brocoli**. Utiliser la pleine dose si le sol est sec ou si les larves sont grosses. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1 L	32	**Sur le chou pommé, le chou-fleur, le brocoli, le chou de Bruxelles seulement.** Traiter du stade 2 feuilles au stade 5 feuilles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées (10 jours dans le cas du chou-fleur).
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,5–1 L	32	
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation ou après de fortes pluies.
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	775 g	310 g	30	**Sur le chou de Bruxelles seulement**. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas appliquer sur les terres noires.

Avec la méthode du « pourcentage de plants infestés », les seuils sont les suivants :

Chou pommé	avant la pommaison	20–30 %
	après	10–15 %
Chou-fleur et brocoli	avant la pommaison	20–30 %
	après	5–10 %

Pour un complément d'information sur le calcul de ces seuils, voir la publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures de crucifères en Ontario*.

Moyens de lutte : Les insecticides sont moins efficaces contre les grosses larves. Commencer les pulvérisations dès que l'on découvre de jeunes larves et les répéter à intervalles de 5–10 jours, ou à la fréquence jugée nécessaire pour bien protéger la culture. La surveillance des cultures est une excellente façon d'évaluer la menace posée par les différentes chenilles qui ravagent les brassicacées.

Voir le tableau 9–23, *Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées*, page 110. La fausse-teigne des crucifères acquiert très rapidement une résistance aux insecticides. Pour contrer ce phénomène, ne jamais employer plusieurs fois de suite des insecticides faisant partie du même groupe chimique. Employer les pyréthrinoïdes de préférence en automne, car ils sont surtout efficaces par temps frais.

CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR

Identification : La cécidomyie du chou-fleur peut s'attaquer à toutes les espèces de brassicacées. Elle dépose ses œufs en grappes sur les tissus les plus jeunes de la plante. Les larves, de couleur blanche ou jaune crème, translucides, mesurent 3 mm de long en fin de développement. Quand on les dérange, les larves se laissent tomber sur le sol.

Les plantules attaquées prennent souvent un aspect tordu et leur bourgeon terminal peut présenter une cicatrice brune évidente ou une galle. Si les dommages sont commis avant le stade du bouton (développement du bourgeon central), le chou atteint restera « borgne », l'inflorescence ne se formera pas. S'ils sont commis après ce stade, les choux développent plusieurs têtes tordues et difformes. On peut voir aussi des cicatrices brunes et liégeuses le long des pétioles.

Période d'activité : Les adultes de la première génération quittent leurs pupes d'hivernation de la mi-mai au début de juin. Il semblerait qu'en Ontario la cécidomyie du chou-fleur produise de quatre à cinq générations qui se chevauchent.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : La cécidomyie du chou-fleur est très difficile à combattre. Dans les régions soumises à la quarantaine, les serriculteurs qui produisent des plants de brassicacées doivent se conformer au Protocole de certification visant la cécidomyie du chou-fleur, établi par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), pour s'assurer de livrer aux acheteurs des plants de choux exempts de ce ravageur.

Broyer et enfouir dans le sol les résidus de cultures infestées. La plupart des pupes se trouvent dans les 5 centimètres supérieurs du sol. Un labour profond réduira le nombre de pupes viables. Étant donné que les pupes peuvent demeurer à l'état dormant pendant 2 ans, une rotation de 2–3 ans avec des cultures n'appartenant pas à la famille des crucifères est indispensable.

On utilise avec un certain succès les insecticides foliaires pour tuer les adultes. Toutefois, contre les larves, il faut utiliser des insecticides systémiques. Voir le tableau 9–21, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons, la cécidomyie du chou-fleur et la mineuse sud-américaine dans les brassicacées*, page 106.

Pour plus d'information sur les insectes ennemis des brassicacées potagers, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, n° de commande 98-026,
- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, n° de commande 99-028,
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, n° de commande 03-036.

Tableau 9–23.
Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2XDF	55–550 g	22–220 g	0	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité.** Utiliser de 275–550 g (110–220 g/acre) contre la fausse-arpenteuse.
			275–550 g	110–220 g	0	Sur la moutarde dont les feuilles seront consommées seulement.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité.** Utiliser la pleine dose si l'insecte à combattre est la fausse-arpenteuse, si l'infestation est forte ou si le feuillage est dense.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,5–1,1 L	0	
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	72,8 mL	3	**Voir l'étiquette pour la liste complète des brassicacées, y compris celles qui font partie des légumes de spécialité.** Au maximum, 3 traitements/an. Attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées pour faire des travaux de liage (choux-fleurs) et pour récolter. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	3	
pyréthrinoïdes[2] (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	150–200 mL	60–80 mL	1	**Chou de Bruxelles seulement.**
					3	**Seulement sur chou pommé, chou-fleur et brocoli.**
	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	42 mL	17 mL	1	Chou pommé. Contre les larves de la piéride et de la fausse-teigne. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					3	Brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles. Contre les larves de la piéride et de la fausse-teigne. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			83 mL	33 mL	1	Chou pommé. Contre la fausse-arpenteuse. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					3	Brocoli, chou-fleur, chou de Bruxelles. Contre la fausse-arpenteuse. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	cyperméthrine[3]	Ripcord 400 EC[3]	87,5–125 mL	35–50 mL	3	**Seulement sur chou pommé, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles.**
	perméthrine	Pounce 384 EC	90–180 mL	36–72 mL	3	Chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, pak-choï et chou de Chine.
					7	Brocoli.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	Chou pommé, chou-fleur, brocoli et chou de Bruxelles. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse.
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	
carbamates[2] (groupe 1A)	méthomyl[2]	Lannate TNG[2]	270–540 g	108–216 g	1	Chou pommé. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					7	Chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1–2,1 L	3	Chou pommé et chou-fleur.
					5	Brocoli, chou de Bruxelles et chou-rave.
					7	Raifort.
					21	Moutarde dont les feuilles seront consommées, chou frisé, chou de Chine.

Tableau 9–23.
Recommandations pour la lutte contre la piéride du chou, la fausse-arpenteuse du chou et la fausse-teigne des crucifères dans les brassicacées (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,4 kg	28	Au maximum, 4 traitements/an. Ne pas utiliser sur brocoli, chou frisé, chou-rave, raifort.
	naled	Dibrom EC	1,1–2,2 L	0,4–0,9 L	4	Sur brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, chou frisé et feuilles de moutarde. Dose supérieure contre la fausse-arpenteuse seulement.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,4–0,9 L	21	Sur chou pommé, chou-fleur. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					14	Brocoli, chou de Bruxelles. Utiliser la pleine dose contre la fausse-arpenteuse. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Les carbamates et les pyréthrinoïdes ont été d'une efficacité inégale dans certaines régions.
[3] Ne pas appliquer sur les terres noires.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Accidents végétatifs

ÉCLATEMENT DU CHOU POMMÉ

Parvenue à une belle grosseur, la pomme des choux pommés parfois se fendille ou éclate quand une pluie ou un arrosage abondant succède à une période sèche. Le fendillement résulte d'une reprise trop rapide de la croissance induite par l'augmentation de l'humidité. Il est possible de limiter ce type d'accident en modérant la croissance des plants, p. ex. par des binages profonds qui coupent une partie des racines et par une saison d'irrigation bien conduite favorisant un développement sans à-coups.

MONTÉE À GRAINES PRÉMATURÉE

On peut observer cet accident quand on sème les choux tôt dans l'année et que les températures sont basses. Plus on sème tôt, plus les probabilités de montée à graines prématurée sont élevés. La montée à graines peut être induite par des fluctuations extrêmes de température, un mauvais état de fertilité et de préparation du sol. Certains cultivars y sont plus sensibles que d'autres.

BRÛLURE DE LA POINTE SUR CHOU-FLEUR ET SUR CHOU POMMÉ

La brûlure de la pointe peut, à l'occasion, causer de graves pertes économiques dans les cultures de chou pommé, de chou-fleur et de chou de Bruxelles. Il s'agit d'une nécrose de la pointe des feuilles situées au cœur du chou pommé et du chou de Bruxelles, et des feuilles internes enveloppantes du chou-fleur. Ce trouble est associé à une alimentation en calcium insuffisante de la bordure des feuilles malades, ce qui entraîne la désorganisation des tissus et la mort des cellules.

Les fortes chaleurs et les fluctuations de la teneur en eau du sol nuisent au transport du calcium vers les feuilles et peuvent causer la brûlure de la pointe. Des pulvérisations foliaires de calcium ne parviennent pas toujours à prévenir la brûlure de la pointe. Il faut maintenir une alimentation en eau constante au moyen d'irrigations bien programmées.

La brûlure de la pointe peut être suivie de pourritures secondaires comme *Erwinia sp.* De nombreux cultivars de choux et de choux-fleurs se sont révélés résistants à la brûlure de la pointe. Voir la rubrique *Calcium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

DÉVELOPPEMENT PRÉMATURÉ DES INFLORESCENCES

Il peut arriver que les inflorescences se forment prématurément sur les plants de chou-fleur, en général peu de temps après la mise en place au champ. N'ayant pas encore à ce stade de feuillage très développé, ces plants ne peuvent assurer la nutrition de la pomme pour lui permettre d'atteindre un calibre de marché.

Les pertes les plus lourdes sont habituellement constatées chez les plants de chou-fleur installés en pleine terre en

début de saison quand le temps est froid et humide. Tout facteur qui sape la vigueur de la plante et freine sa croissance végétative semble favoriser le développement prématuré des inflorescences. Certains cultivars y sont plus prédisposés que d'autres. Les conditions susceptibles de provoquer cet accident végétatif sont les suivantes :

- endurcissement trop rapide des jeunes plants démarrés sous abri,
- endurcissement insuffisant des jeunes plants avant la mise en place au champ,
- fertilité déséquilibrée de la parcelle (manque d'azote principalement),
- humidité du sol insuffisante,
- temps froid, p. ex. 4–10 °C (39–50 °F) pendant 10 jours ou plus, surtout quand il s'accompagne d'une humidité excessive,
- certains agents pathogènes, insectes et carences en oligo-éléments, p. ex. hernie du chou, mouche du chou et carence en molybdène (feuilles en fouet).

Récolte

Brocoli

Récolter les pommes quand leurs bouquets floraux sont verts et serrés. Les pommes dont les fleurs se sont ouvertes et ont jauni sont déclassées sur le marché. Prélever les pommes terminales en leur laissant une longueur de tige de 15–20 cm (6–8 po). À l'aisselle de chaque feuille croît une pousse latérale qui, après la suppression de la pomme terminale, donne rapidement une pomme commercialisable. Ces pousses secondaires permettent une récolte continue pendant plusieurs semaines. Certains des hybrides modernes produisent peu de pousses latérales. Pour une récolte continue, planter ces cultivars de façon échelonnée au printemps et en automne.

Chou de Bruxelles

La récolte doit commencer quand les petites pommes sont fermes et bien formées. On cueille chaque pomme, à la main, après avoir d'abord arraché la feuille située au-dessous. L'enlèvement des pommes du bas du plant permet aux bourgeons du haut du plant de continuer à se développer. Récolter les premières pommes dès qu'elles sont bien formées. Si on les laisse sur le plant, leurs feuilles s'entrouvrent, ramollissent, jaunissent et se mettent à pourrir.

Dans un champ destiné à être récolté en un passage, il faut supprimer le bourgeon terminal pour mettre fin à l'allongement de la tige et stimuler la maturation des petits bourgeons du sommet. Ce travail s'exécute normalement lorsque les bourgeons inférieurs mesurent 12–20 mm ($^1/_2$-$^3/_4$ po) de diamètre. On obtient ainsi quatre semaines plus tard des tiges qui portent des choux de calibre uniforme et commercialisable. Ne pas effeuiller les plants plus d'un jour avant la récolte.

Chou pommé

Récolter les choux pommés avant que les feuilles enveloppantes du sommet commencent à pâlir. Pour s'assurer d'une conservation optimale en entrepôt, récolter les choux pommés quand ils sont encore légèrement immatures. Ceux-ci conserveront leur couleur pendant plus longtemps.

Chou-fleur

Le critère essentiel d'un chou-fleur parfait est sa couleur blanc laiteux ou blanc crème. Les pommes exposées au soleil acquièrent une pigmentation jaune qui les déprécie sur le marché. Relever les feuilles externes de manière à envelopper les inflorescences dès que celles-ci atteignent 8–10 cm (3–4 po) de diamètre et maintenir les feuilles avec des liens.

Par temps chaud, cette phase de blanchiment du chou-fleur peut prendre seulement 3–4 jours. Par temps frais, quand la croissance ralentit, elle peut durer 8–12 jours, ou plus. Utiliser des liens ou des bracelets de caoutchouc de couleur différente pour identifier les choux par date de liage afin de prévoir leur date probable de maturité. Certains cultivars sont naturellement plus aptes que d'autres à protéger leurs inflorescences, sans intervention humaine, grâce à leurs feuilles internes enveloppantes.

Entreposage

La précaution la plus importante pour prévenir le développement des pourritures et des maladies en cours de conservation consiste à refroidir les choux le plus vite possible après la récolte. Toutes les brassicacées doivent être entreposées à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %. Voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, page 55.

CAROTTE

Exigences culturales

La carotte est un légume de climat tempéré qui se plaît dans les terres noires et les loams sableux profonds et bien drainés. Son pH du sol idéal est de 5,5 en terre noire et de 6,5 en loam sableux. Elle est extrêmement sensible à certaines conditions environnementales comme la chaleur, la compactage du sol, l'humidité et la sécheresse excessives. Des températures élevées continues pendant les derniers stades du développement de la carotte peuvent réduire le rendement, ralentir la croissance de la racine et la rendre fibreuse et amère. Des températures inférieures à 16 °C (61 °F) peuvent également ralentir la croissance de la carotte.

On sème les carottes de la mi-avril à la fin juin. La plupart des cultivars donnent des racines qui sont bonnes à récolter de 120–180 jours après le semis. La récolte des carottes destinées au marché frais se fait de la fin juillet à octobre, celle des carottes de transformation, d'octobre à novembre.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	35–40 t. imp.	78–90 tonnes
Pour le marché frais	15–20 t. imp.	34–45 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans les conditions de croissance qui sont propres à leurs champs. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination des semences est de 4 °C (40 °F). Semer au printemps dès que l'état du sol et les conditions météo le permettent, et au plus tard le 1er juillet. Les plantules issues de semis tardifs risquent de « griller » s'il fait très chaud et sec. Enfouir les semences dans un sol humide, à 1,2–2 cm (0,5–0,8 po) de profondeur.

On peut améliorer la qualité des carottes en les cultivant sur des billons de 15–20 cm (6–8 po) de haut. Des billons d'une largeur de 85 cm (34 po) à la base et 50 cm (20 po) au sommet ont donné de bons résultats. Semer les carottes sur 3 ou 4 rangs au centre des billons, à un taux permettant d'obtenir 26 carottes par mètre de rang (8 carottes/pi) pour la transformation, et 120–140 carottes par mètre de rang (36–43 carottes/pi) pour le marché du frais.

Taux de semis

	Mesures métriques	Mesures impériales
Pour le marché du frais :	2–4,5 kg/ha	0,8–1,8 lb/acre
Pour la transformation :	1–2 kg/ha	0,4–0,8 lb/acre

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11, et le tableau 9–24, *Fertilisation azotée de la carotte*, ci-dessous.

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée avant le semis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse. Sur les sols minéraux, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les plants font 10 cm (4 po) de haut.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Tableau 9–24.
Fertilisation azotée de la carotte

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Sols minéraux		
Présemis	70	62
En bandes latérales	40	36
Total	110	98
Terres noires		
Selon des recherches menées en Ontario, les carottes cultivées dans des terres noires établies ont accès à suffisamment d'azote dans le sol, de sorte qu'un apport d'azote ne procure aucune amélioration de rendement.		

Tableau 9–25.
Teneurs en éléments nutritifs de la carotte : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	60 jours après le semis	1,8–2,5	0,2–0,4	2–4	2–3,5	0,2–0,5	–	30–60	30–60	20–60	20–40	4–10
	récolte	1,5–2,5	0,18–0,4	1,4–4	1–1,5	0,4–0,5	–	20–30	30–60	20–60	20–40	4–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la carotte réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Magnésium

Les carottes peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles vieilles, alors que les nervures demeurent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

La carence en bore peut provoquer la nécrose du point végétatif ou la pourriture interne de la carotte. L'épandage de bore est souvent recommandé sur les terres noires nouvellement mises en culture. La prudence est de rigueur cependant, car la concentration du bore dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seront toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Il existe diverses sources de bore sur le marché. Voir la rubrique *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se produire dans les sols tourbeux acides ou les terres noires. Elle se manifeste par la couleur orange pâle des carottes. Épandre 14–29 kg de cuivre à l'hectare (12,5–26 lb/acre) sur les terres noires nouvellement mises en culture. Par la suite, épandre seulement un tiers de cette dose de cuivre tous les 2 ou 3 ans. Voir la rubrique *Cuivre*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–25, *Teneurs en éléments nutritifs de la carotte : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilisation du sol.

Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, contient des recommandations détaillées sur la lutte intégrée dans les carottes.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir aussi le tableau 9–26, *Traitements des semences de carottes*, page 115.

Tableau 9–26.
Traitements des semences de carottes

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Réservé aux entreprises commerciales de traitement des semences. Sur les semences d'exportation seulement.
Rovral	iprodione	521 mL par 100 kg de semence	alternariose transmise par les semences	Sur les semences importées seulement.

BRÛLURES FOLIAIRES

Identification : Deux champignons différents (*Alternaria dauci* et *Cercospora carotae*) et un type de bactéries (*Xanthomonas campestris*) sont responsables de brûlures foliaires chez la carotte. *Alternaria* produit des taches brunes irrégulières (avec souvent un halo jaunâtre) seulement sur le bord des feuilles de carotte, alors que *Cercospora* cause des lésions circulaires grises ou brunes sur les feuilles et sur les pétioles. Des taches brun sombre entourées d'un halo jaune irrégulier sont les symptômes caractéristiques de la brûlure bactérienne due à *Xanthomonas*.

Période d'infection : Les champignons *Alternaria* et *Cercospora* passent l'hiver dans les résidus de cultures de carottes infectées. La dispersion de leurs spores est assurée par le vent. Le développement de ces trois maladies foliaires est favorisé par du temps chaud et humide et des températures de 20 °C à 30 °C (68–86 °F). Les symptômes apparaissent en général 10 jours après l'infection.

Seuils d'intervention : Appliquer des fongicides à action préventive dès l'apparition des premiers symptômes (sur 1–2 % de la superficie foliaire).

Moyens de lutte : Après le traitement fongicide préventif, il est recommandé d'appliquer le fongicide recommandé à 7–10 jours d'intervalles quand le temps est favorable aux agents des brûlures foliaires. On peut espacer davantage les pulvérisations quand les conditions météo ne leur sont pas favorables. Dès que le feuillage des carottes est totalement développé, pulvériser à 7–10 jours d'intervalles.

Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, page 116.

DÉPÉRISSEMENT PYTHIEN, ROUSSELURE, CAVITÉ PYTHIENNE

Identification : Les attaques du champignon *Pythium* provoquent divers symptômes, notamment le flétrissement et la décoloration du feuillage, la déformation de la racine (courte, trapue, fourchue), la coloration rouille de la racine et la prolifération des radicelles. La cavité pythienne se caractérise par des lésions ovales, sombres, sur la surface de la racine.

Période d'infection : *Pythium* est un champignon terricole persistant qui affectionne les sols humides. Les lésions de la cavité pythienne apparaissent d'habitude en août et en septembre et peuvent s'étendre lentement sur les carottes en cours de conservation.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Cultiver des cultivars résistants, éviter les champs où la maladie a déjà sévi et semer les carottes sur des billons. Voir le tableau 9–27, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes*, page 116.

RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)

Identification : Les symptômes foliaires des pourritures du collet et de la racine tendent à se déclarer par plaques disséminées dans le champ. On observe d'abord un retard de croissance et un jaunissement des plants, puis le flétrissement et la mort du feuillage. La racine n'extériorise pas de symptômes tant qu'elle n'est pas arrivée à maturité. Le rhizoctone commun produit de larges lésions gris-brun au voisinage du sommet de la racine. Le rhizoctone violet recouvre la racine d'une sorte d'épais manchon violacé constitué par les fructifications du champignon. Une grande quantité de terre adhère aux racines infectées quand on les arrache.

Période d'infection : La maladie apparaît vers la mi-été.

Tableau 9–27.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les carottes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
BRÛLURES FOLIAIRES						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–3,2 L	1,0–1,3 L	1	
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Manzate ProStick	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
		Dithane DG	2,25 kg	0,9 kg	7	
		Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	7	
	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,44–1,32 kg	7	
	métirame	Polyram DF	2,25 kg	0,9 kg	7	Ne pas donner au bétail les fanes de carottes traitées.
carboxamide + QoI (groupes 7 + 11)	boscalide + pyraclostrobine	Pristine WG	580–735 g	232–294 kg	0	Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas faire ce traitement deux fois de suite. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Attendre 3 jours avant de retourner dans la zone traitée pour les opérations d'éclaircissage ou de récolte manuelle.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	0,22–0,44 kg	3	**Contre la brûlure alternarienne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 3 traitements. Attendre 72 heures avant de retourner dans les zones traitées pour l'éclaircissage manuel.
			560–840 g	0,22–0,33 kg	3	**Contre la brûlure cercosporéenne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 3 traitements. Attendre 72 heures avant de retourner dans les zones traitées pour l'éclaircissage manuel.
carboxamide (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	315 g	126 g	0	**Contre la brûlure alternarienne.** Pas plus de 2 applications consécutives. Au maximum, 5 traitements/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodonil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g dans au moins 200 L d'eau	310–390 g dans au moins 20 gal d'eau	7	**Contre la brûlure alternarienne.** Au maximum, 3 traitements/an. Pas plus de 2 applications consécutives. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte.
CAVITÉ PYTHIENNE						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl	Ridomil Gold 1G	25 kg	10 kg		215 g/100 m de billon. Appliquer le produit uniformément dans la raie de semis.
RHIZOCTONE COMMUN (POURRITURE DU COLLET), RHIZOCTONE VIOLET (POURRITURE DE LA RACINE)						
QoI (groupe 11)	azoxyxstrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang dans 50–100 L d'eau	4–6 mL/328 pi de rang dans 4,5–9 gal d'eau	40	Appliquer dans la raie de semis ou faire un traitement en bande sur le rang après la levée.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : La seule façon pratique de combattre le rhizoctone est d'éviter les parcelles infectées, de faire des rotations de plusieurs années avec des cultures céréalières et d'observer des méthodes d'assainissement strictes pour ne pas transporter de la terre infectée d'une parcelle à l'autre.

POURRITURE BLANCHE SCLÉROTIQUE

Identification : La pourriture blanche sclérotique est principalement une maladie de conservation, qui se déclare sur les carottes entreposées. Le champignon *Sclerotinia* qui en est responsable vit dans le sol et peut infecter les plants avant la récolte. Au champ, l'infection commence à la base des pétioles, entraînant leur brunissement et leur mort. Dans l'entrepôt, les racines infectées se recouvrent d'un mycélium blanc cotonneux et de petits sclérotes noirs. La pourriture peut s'étendre rapidement aux carottes qui ne sont pas infectées.

Période d'infection : Les températures optimales pour l'infection sont de 15–20 °C (59–68 °F). Toutefois, la pourriture blanche sclérotique peut continuer à se propager aux carottes entreposées tant que les températures restent supérieures à 0 °C (32 °F). En cours de végétation, la maladie se développe quand il fait froid et humide. Le champignon survit à l'hiver à l'état de sclérotes noirs, durs, dans les résidus de culture et peut persister dans le sol pendant de nombreuses années.

Moyens de lutte : Faire une rotation avec des oignons, des betteraves, des épinards ou des céréales pendant 2–3 ans. Laisser plus d'espace entre les rangs pour améliorer la circulation de l'air. On abaisse le risque d'infection initiale en cours de conservation en refroidissant les carottes le plus rapidement possible après la récolte et en les gardant dans un local où l'humidité relative est inférieure à 92 %.

JAUNISSE DE L'ASTER

La jaunisse de l'aster se manifeste sur les carottes en premier par le rougissement de plusieurs feuilles. Ensuite, les tissus du collet jaunissent et deviennent cassants, puis les radicelles prolifèrent. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, à droite.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques suivantes du MAAARO:

- *Maladies de la carotte : Identification et mesures de lutte*, nº de commande 98-002,
- *Lutte contre les maladies foliaires de la carotte*, nº de commande 00-046.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes nuisibles qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont la carotte, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, page 118.

CICADELLE DE L'ASTER

Identification : Ce petit insecte gris verdâtre est reconnaissable à ses six taches regroupées par paires sur la capsule céphalée. Il s'attaque à une large gamme de plantes, en particulier les graminées, les céréales et les légumes.

Période d'activité : Lorsque les céréales d'hiver mûrissent fin mai-début juin, la première génération des cicadelles qui ont passé l'hiver en Ontario se disperse dans les cultures légumières. Des cicadelles peuvent aussi arriver des États-Unis. Leurs migrations en Ontario ne se produisent pas tous les ans ni aux mêmes époques parce qu'elles dépendent des vents et des conditions météorologiques. La dispersion locale des cicadelles et les migrations influencent l'incidence et la gravité des déprédations de la cicadelle de l'aster.

Seuils d'intervention : L'**indice de la jaunisse de l'aster** (IJA) a été conçu pour déterminer quand il est opportun de traiter les carottes contre cette maladie. Pour utiliser l'IJA, on dénombre les cicadelles de l'aster capturées à l'aide d'un filet fauchoir. Le nombre des cicadelles attrapées avec 100 coups de filet est multiplié par le pourcentage de cicadelles porteuses de la jaunisse de l'aster (taux d'infectivité) dans la région considérée (en Ontario, on recommande actuellement d'utiliser un taux de 4–5 %). On applique alors la formule :

Taux d'infectivité (4–5 %)	x	Nbre de cicadelles (100 coups de filet)	=	IJA

Un traitement s'impose quand l'IJA dépasse les indices suivants :

Tolérance des carottes[1]	Indice de la jaunisse de l'aster
Résistance	100
Résistance moyenne	70
Sensibilité	50

[1] En ce qui concerne les cultivars de carotte dont la tolérance n'a pas été évaluée, prendre à défaut un IJA de 70.

Moyens de lutte : Utiliser des cultivars de carotte résistants et éliminer les mauvaises herbes vivaces dans les champs susceptibles d'être un réservoir pour la jaunisse de l'aster. Voir le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, page 118.

Tableau 9–28.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
CICADELLE DE L'ASTER						
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	1	Utiliser la dose inférieure sur les jeunes plants.
CHARANÇON DE LA CAROTTE						
organophosphorés (groupe 1B)	phosmet	Imidan 50 WP	2,25 kg	0,9 kg	40	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois/an.
MOUCHE DE LA CAROTTE						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL dans 550 L d'eau	70 mL dans 55 gal d'eau	35	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	
VERS-GRIS [2]						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–156 mL		Utiliser la dose la plus élevée sur les terres noires, si les larves sont grosses, ou si le sol est sec. Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Attendre au moins 5 jours avant de travailler le sol après le traitement.
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	2,4–4,8 L	0,96–1,9 L	60	Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
		Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L dans 200–400 L d'eau	0,96–1,9 L dans 18–26 gal d'eau	60	Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture. Au maximum, 2 applications/an. Appliquer la dose supérieure si les larves sont grosses ou si le sol est sec.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

MOUCHE DE LA CAROTTE

Identification : La mouche de la carotte adulte est un diptère noir et luisant, mesurant environ 6 mm (¼ po) de longueur. Sa tête est orange, ses yeux sont bruns et ses pattes jaune pâle. Les larves sont des asticots blanc crème, dépourvus de pattes, armés de crochets buccaux sombres. Au sortir de l'œuf, elles rongent les poils absorbants de la carotte pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois avant de pénétrer dans la carotte où elles vivront en mineuses. Les larves de la mouche de la carotte limitent d'ordinaire leurs attaques aux deux tiers inférieurs de la racine.

Période d'activité : La mouche de la carotte hiverne à l'état de pupe dans le sol et produit habituellement deux générations par an. La première apparaît souvent au moment où le lilas est en fleur et la seconde à partir de la mi-août. Certains étés, l'accumulation d'unités thermiques est suffisamment élevée pour permettre l'éclosion d'une troisième génération à la fin de septembre ou en octobre. Toutefois, cette dernière arrive trop tard dans la saison pour pouvoir nuire à la culture.

Seuils d'intervention : Traiter pour détruire les mouches adultes si on dénombre 0,1 mouche/piège/jour (carottes destinées au marché du frais) ou 0,2 mouche/piège/jour (carottes destinées à la transformation). Ce ravageur n'est plus une menace quand la culture est à 21 jours ou moins de la récolte. Un modèle de degrés-jours a été mis au point pour la mouche de la carotte. À l'aide d'une température de base de 3 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 329 et 395 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement

entre 1399 et 1711 DJ. Pour plus d'information, voir la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, page 36.

Moyens de lutte : La rotation des cultures réduit les populations résidentes de mouches de la carotte. Envisager de retarder les semis pour éviter les dégâts de la première génération de larves. Éviter de cultiver des carottes dans des endroits abrités où la mouche de la carotte a tendance à se réfugier.

Voir le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, page 118.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Identification : Le charançon de la carotte est un coléoptère à rostre brun foncé, de 6 mm (1/4 po) de long. Il passe l'hiver dans les débris végétaux des champs qu'il a infestés. Il s'attaque généralement au tiers supérieur de la racine. Les larves en développement creusent des galeries dans les jeunes racines grêles, ce qui provoque le flétrissement et la mort des plants.

Période d'activité : Les femelles adultes s'en prennent aux carottes seulement à partir du stade première feuille vraie. Elles pondent de la mi-mai au début de juin. Les larves éclosent au bout d'une à deux semaines et rongent les carottes pendant au moins les trois semaines suivantes. Le premier vol des charançons adultes se produit deux semaines plus tard. Une deuxième génération peut apparaître dans les jeunes cultures de carottes quand il fait chaud.

Seuils d'intervention : Un modèle utilisant les degrés-jours de croissance (DJ), avec une température de base de 7 °C (45 °F), a été mis au point. La première ponte du charançon a lieu normalement quand on a enregistré 147 DJ, ce qui correspond à la deuxième quinzaine de mai ou les premiers jours de juin. On peut s'attendre à 90 % de la ponte au bout de 455 DJ. Pour plus de renseignements sur les modèles utilisant les DJ, voir la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, page 36.

Moyens de lutte : Programmer les traitements de façon à détruire les charançons adultes avant la ponte. La rotation des cultures et le désherbage des bordures de champs permettent de réduire les populations hivernantes. Les prédations d'un parasite des œufs du charançon, *Anaphes sordidatus* (une petite guêpe braconide), contribuent à diminuer les populations de larves. Voir le tableau 9–28, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les carottes*, page 118.

Pour plus d'information, consulter la publication et les fiches suivantes du MAARO :

- *Les insectes ravageurs de la carotte*, nº de commande 93-078,
- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, nº de commande 98-058,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre les nématodes, voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Entreposage

Les carottes mûres, dépouillées de leur feuillage, peuvent se conserver de 4 à 5 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–98 %. Le refroidissement rapide des carottes sitôt la récolte est très important pour réduire le risque de maladies de conservation.

De bonnes méthodes d'assainissement des locaux et du matériel de manutention contribuent aussi à réduire les pertes durant l'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57, pour plus de détails sur l'hygiène des entrepôts.

Voir la fiche technique nº 98-074 du MAARO, *Entreposage à long terme des carottes*.

CÉLERI

Exigences culturales

Le céleri est un légume de saison fraîche. Les terres noires qui ont une forte capacité de rétention d'eau et dont le pH est de 5,5 sont idéales pour la culture du céleri. Les cultures irriguées de céleri réussissent bien sur les sols minéraux qui s'égouttent bien et qui présentent un pH idéal de 6,0. Le céleri supporte des gelées légères, mais peut être endommagé par des températures qui se maintiennent longtemps sous 0 °C (32 °F). La hampe florale peut se développer prématurément (« montée à graines ») chez les jeunes plants qui sont soumis à des températures inférieures à 13 °C (55 °F) pendant 10 jours ou plus.

La plupart des cultivars de céleri sont bons à récolter 80–90 jours après l'installation au champ. La récolte commence à la fin de juillet et se poursuit jusqu'à ce que plusieurs gelées se soient produites.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	20–30 t. imp.	45–68 tonnes
Pour le marché du frais	750–1 000 cartons de 60 lb	2 200 cartons de 60 lb

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs terrains et leur climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et distances de plantation

Le céleri de primeur se sème en serre au début de février. La température minimale du sol requise pour la germination est de 4 °C (40 °F). À condition de recouvrir les rangs avec des minitunnels ou des bâches, les plants peuvent être repiqués en pleine terre dès le 1er avril. Les semis s'échelonnent jusqu'au 1er juin pour un repiquage en juillet. Les plants destinés à une récolte tardive peuvent être semés à l'extérieur sur des planches de semis irriguées.

Pour produire les plants de céleri à repiquer à l'extérieur, semer en rangs distants de 15–20 cm (6–8 po), au taux de 80–110 semences par mètre de rang (24–34 semences/pi). Le démariage (éclaircissage) des plantules ne sera pas nécessaire avant le repiquage en pleine terre. On peut aussi semer le céleri à la volée sur des planches de semis finement ameublies, à raison de 15 g de semences par 10 m^2. La première méthode donne cependant des plants plus robustes.

Distances de plantation au champ

	Mesures métriques	Mesures impériales
Écartement des rangs :	50–55 cm	20–22 po
Espacement sur le rang :	15 cm	6 po
Taux de semis :	environ 140 g de semence/ha	environ 56 g de semence/acre

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N) (voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11).

Épandre en pleine surface et incorporer dans le sol la quantité d'azote recommandée en présemis en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse. Voir le tableau 9–29, *Fertilisation azotée du céleri*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou

Tableau 9–29.
Fertilisation azotée du céleri

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/acre
Sols minéraux[1]		
Présemis	135	120
En bandes latérales	30[2]	27[2]
Total	**195**	**174**
Terres noires[1]		
Présemis	80	71
En bandes latérales	40[2]	35[2]
Total	**160**	**142**

[1] Épandre en pleine surface et incorporer la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que la quantité totale de phosphate et de potasse.
[2] Au maximum, deux apports en bandes latérales.

Tableau 9–30.
Teneurs en éléments nutritifs du céleri : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Pétiole externe	6 semaines après le repiquage	1,5–1,7	0,3–0,6	6–8	1,3–2,0	0,3–0,6	–	20–30	5–10	20–40	15–25	4–6
	à maturité	1,5–1,7	0,3–0,6	5–7	1,3–2,0	0,3–0,6	–	20–30	5–10	20–40	20–40	1–3

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Épandre et incorporer les quantités recommandées de phosphate et de potasse avant la plantation.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le céleri réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Calcium

La carence en calcium entraine un accident physiologique connu sous le nom de « cœur noir », car il fait noircir le bouquet foliaire central du céleri tout en épargnant les feuilles externes. Si le céleri souffre d'un déficit hydrique ou d'un stress de chaleur, des pulvérisations d'une solution contenant du calcium dirigées directement dans le cœur de la plante peuvent réduire l'apparition des symptômes du cœur noir. Voir la rubrique *Calcium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Magnésium

La carence en magnésium provoque une chlorose entre les nervures vert foncé des feuilles vieilles. Certains cultivars de céleri sont peu aptes à absorber le magnésium du sol. Quand le sol est pauvre en magnésium, faire des pulvérisations foliaires quand les plants sont au tiers de leur croissance. Voir la rubrique *Magnésium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

La carence en bore provoque un accident physiologique (les « gerçures »), qui se manifeste par le fendillement des tiges en « griffures de chat ». Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut très rapidement atteindre des concentrations qui risquent d'être toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–30, *Teneurs en éléments nutritifs du céleri : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol.

Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Tableau 9–31.
Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Dose
FONTE DES SEMIS, POURRITURES DES RACINES			
phthalamides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF[1]	1,25 kg/1000 L d'eau Appliquer 50–85 L de solution/100 m² (1076 pi²)
		Supra Captan 80 WDG[37]	
dithiocarbamates (groupe M3)	benzoate d'oxine	No-Damp[2]	10 mL/L d'eau

[1] Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
[2] Traitement radiculaire.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, constitue un guide complet de la LI dans les cultures de céleri.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies qui s'attaquent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

Les fongicides homologués pour la production en serre de plants de céleri à repiquer sont énumérés dans le tableau 9–31, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre*, ci-dessus. Pour plus d'information sur la production de plants de légumes à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, page 41.

Traitement des semences

Acheter des semences traitées à l'eau chaude ou utiliser des semences de trois ans pour éviter les brûlures foliaires transmises par la semence. Pour aider à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences, utiliser des semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates), à raison de 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg (55 lb) de semences.

BRÛLURE CERCOSPORÉENNE, BRÛLURE SEPTORIENNE ET BRÛLURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces trois maladies font apparaître des petites mouchetures jaunes sur les feuilles. Les feuilles vieilles deviennent fréquemment brun pâle ou marron. Les lésions de la brûlure cercosporéenne et de la brûlure septorienne peuvent grossir et atteindre 1 cm de diamètre ou plus. En cas d'attaques graves, les lésions causées par la brûlure bactérienne confluent et tuent les feuilles infectées.

Période d'infection : La brûlure cercosporéenne se déclare vers le milieu de l'été quand les journées sont chaudes et ensoleillées et qu'une abondante rosée tombe le soir. La maladie apparaît d'abord dans le bas des feuilles et monte progressivement. Les agents de ces trois maladies passent l'hiver dans les résidus de culture. À la suite de l'infection initiale, la dispersion des spores est assurée par les éclaboussures d'eau et le vent.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans un champ où ces maladies foliaires ont sévi, cultiver d'autres cultures que le céleri pendant au moins deux ans. Utiliser des semences traitées à l'eau chaude et des cultivars résistants. Produire les plants de céleri à repiquer dans un substrat artificiel commercial ou un terreau pasteurisé par la chaleur. Pratiquer la rotation des planches de semis de pleine terre. Ne pas repiquer au champ des plants malades.

Commencer le programme de pulvérisations préventives dès que les plantules font 5 cm (2 po) de haut. Faire un ou deux traitements avant la mise en place au champ (voir le tableau 9–31, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de céleri à repiquer produits en serre*, ci-dessus). Après, commencer les traitements fongicides lorsque les plantes sont au tiers de leur

Tableau 9–32.
Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
BRÛLURES						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	1,6–2,4 L	0,6–0,96 L	7	**Brûlure cercosporéenne :** Appliquer selon un calendrier de 3–5 jours.
			2,4–4,0 L	0,96–1,6 L	7	**Brûlure septorienne :** Appliquer selon un calendrier de 8–10 jours.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	2,25 kg	0,9 kg	14	Laver et parer.
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	
		Penncozeb 80 WP	2,25 kg	0,9 kg	14	
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	Après le repiquage uniquement. Utiliser la pleine dose dans les périodes de pluie abondante ou de forte rosée. Laver et parer.
	zinèbe	Zineb 80 W	1,1–3,3 kg	0,44–1,3 kg	14	Laver et parer.
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	3,25–6,5 kg	1,3–2,6 kg	1	Augmenter la dose au fur et à mesure de la croissance de la culture.
	oxychlorure de cuivre	Copper Spray	4,0 kg dans 1,000 L d'eau	1,6 kg dans 90 gal d'eau	1	
POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE						
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg		Faire le premier traitement environ 8 semaines avant la récolte. Répéter le traitement à intervalles de 14 jours. Appliquer le produit dans suffisamment d'eau pour assurer un bon recouvrement de la base des plants.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

croissance ou dès que les premiers symptômes de la maladie sont visibles. Voir le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri*, ci-dessus.

JAUNISSE FUSARIENNE

Identification : Les plants infectés sont souvent chétifs et deviennent parfois jaune verdâtre. Le champignon *Fusarium* infecte la racine et le plateau basal. Il cause un noircissement des tissus vasculaires, puis la pourriture du plateau basal et la mort du plant.

Période d'infection : Le champignon *Fusarium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Il peut être introduit dans la culture par des plants infectés, la terre transportée par l'érosion éolienne ou hydrique, les employés ou le matériel.

Moyens de lutte : Les mesures d'assainissement sont importantes pour prévenir la propagation de la maladie. Éviter les sarclages qui peuvent transporter de la terre infestée d'un endroit du champ au reste du champ. Après la récolte, ne pas rapporter dans les champs les déchets de parage des céleris infestés. Faire une rotation de 2 ou 3 ans avec des oignons ou des laitues pour abaisser les populations de spores dans les champs infestés. Éviter d'inclure des carottes dans la rotation.

Les cultivars tolérants à la jaunisse fusarienne peuvent tolérer des concentrations modérées du champignon. Par contre, ils résisteront moins bien si les concentrations sont fortes, si la chaleur est excessive ou s'ils souffrent d'un stress de chaleur.

POURRITURE ROSE SCLÉROTIQUE

Identification : Le champignon *Sclerotinia* cause la fonte des plantules de céleri. Les pétioles ou les branches des plants infectés portent une tache aqueuse rose ou brun rougeâtre. Des amas durs de sclérotes noirs peuvent aussi être présents. En cas d'attaques graves, la pourriture rose ouvre la voie aux infections secondaires, ce qui entrainera l'affaissement des plants.

Période d'infection : La pourriture rose pose occasionnellement un problème lorsque la saison est humide.

Moyens de lutte : Laisser plus d'intervalle entre les rangs de culture pour faciliter la circulation de l'air et réduire les risques d'infection. En cas d'infection, pratiquer une rotation avec des oignons ou une autre culture non sensible à *Sclerotinia*. Ce champignon peut aussi causer la moisissure blanche de la carotte. Voir le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri*, page 123.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Identification : Chez le céleri, les symptômes de la mosaïque sont des taches multicolores sur les feuilles, accompagnées par un enroulement des pétioles vers le bas. Des bandes jaune verdâtre se développent le long des nervures. Il peut y avoir une certaine crispation des feuilles. Au stade plus avancé de la maladie, des lésions brunes, déprimées, à contour irrégulier, se forment aussi sur les pétioles.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est propagé par les pucerons. La mosaïque sévit habituellement après des périodes de pullulations de ce ravageur.

Moyens de lutte : Désherber les zones qui bordent les cultures. En début de saison, arracher et retirer du champ tous les plants de céleri qui montrent des symptômes de mosaïque. Voir les rubriques *Pucerons*, page 68, et *Virus (généralités)*, page 67.

JAUNISSE DE L'ASTER

Identification : Chez le céleri, la jaunisse de l'aster se manifeste d'abord par la coloration jaune vif des feuilles. On constate ensuite la formation de nombreuses petites feuilles jaunes et cassantes sur le collet, une torsion prononcée des feuilles et des infections bactériennes secondaires. L'arrachage des plants infectés est la méthode efficace pour réduire les sources de contamination. La jaunisse de l'aster est transmise par la cicadelle de l'aster. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, page 117.

Pour plus d'information, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Brûlures des feuilles du céleri – Identification et lutte*, n° de commande 00-094,
- *Jaunisse fusarienne du céleri*, n° de commande 92-092,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à bon nombre de légumes, dont le céleri, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–32, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du céleri*, page 123.

CICADELLE DE L'ASTER

Voir la méthode de calcul de l'indice de la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, page 117.

Dans le céleri, traiter lorsque l'IJA atteint 30–35. Voir le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, page 126.

MOUCHES MINEUSES DE LA FEUILLE

Identification : La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en Ontario. L'adulte est une petite mouche noire ou grise avec des marques jaunes. Elle pond ses œufs dans le parenchyme des feuilles, laissant à la surface de celles-ci de petits trous de ponte d'aspect plombé. La femelle perfore l'épiderme des feuilles pour en sucer la sève. Les larves vivent entre les deux épidermes des feuilles et y percent des galeries relativement linéaires qui suivent d'ordinaire les nervures. Les larves des autres mouches mineuses dessinent généralement des galeries très sinueuses.

Les dégâts causés à la plante par les larves de la mineuse diminuent la capacité de photosynthèse. Les galeries dévalorisent également les légumes sur le marché et sont des voies de pénétration pour les organismes pathogènes.

Période d'activité : Les températures optimales pour le développement de ce ravageur vont de 21 °C à 32 °C (70–90 °F). La ponte diminue lorsque les températures passent en dessous de 10 °C (50 °F). La mouche mineuse sud-américaine est surtout un ravageur de fin de saison dont la population est à son niveau maximal fin août-début septembre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Le fait de récolter les cultures sensibles avant la fin de septembre peut empêcher la mineuse de pulluler et de ce fait prévenir les plus importants dégâts. Les pulvérisations d'insecticides doivent être faites dès que les premières mouches adultes apparaissent. Les options en matière de traitements chimiques sont indiquées au tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, page 126.

Tableau 9–33. Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans le céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec un insecticide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	300–500 g	120–200 g	10	Au maximum, 4 traitements/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Thionex 50WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L dans 100–300 L d'eau	0,44–0,66 L dans 9–27 gal d'eau	4	
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	**Contre le puceron vert du pêcher seulement.** Au maximum, 4 traitements/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes nuisibles du céleri, voir la publication et les fiches suivantes du MAAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, n° de commande 98-058,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, n° de commande 00-040,
- *Pucerons de la laitue et du céleri en Ontario*, n° de commande 00-054,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

CHARANÇON DE LA CAROTTE

Le charançon de la carotte peut causer aux racines et au collet du céleri de sérieux dommages pouvant entraîner un arrêt de la végétation et l'affaissement du plant. Pour plus de détails sur le dépistage de ce ravageur, voir la rubrique *Charançon de la carotte*, page 119. Consulter le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, page 126, pour connaître les options en matière de lutte chimique.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Cet insecte pose rarement un problème dans les cultures de céleri en Ontario, mais il peut occasionner des dégâts par endroits. On considère que le seuil de nuisibilité est atteint quand 5 % des plants sont infestés. Voir le tableau 9–34, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri*, page 126.

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Entreposage

Ne pas mettre en entrepôt les céleris qui sont très endommagés par le gel, des ravageurs, la maladie ou les manipulations. Une humidité relative de 95–98 % et une température de 0 °C (32 °F) sont les conditions idéales de conservation du céleri. Le céleri doit être placé dans un local où il n'y a pas d'odeurs, car il les absorbe facilement. Avant de rentrer le céleri dans les grandes chambres froides, il est préférable de lui faire perdre sa chaleur de récolte par une pré-réfrigération à l'eau glacée ou sous vide.

Mise en garde

Certaines personnes peuvent être sensibles aux furocoumarins, des substances chimiques naturellement présentes dans le céleri. La concentration de ces substances augmente dans les pieds de céleri qui sont malades. Pour éviter des réactions allergiques cutanées, porter des gants en caoutchouc pour manipuler le céleri et enfiler des jambières pour circuler au milieu des plants.

Tableau 9–34.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans le céleri

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
CICADELLE DE L'ASTER						
pyrethrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	86 mL	34 mL	7	Au maximum, 3 fois/an.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	7	
CHARANÇON DE LA CAROTTE						
organophosphorés (groupe 1B)	phosmet	Imidan 50 WP	2,2 kg	0,9 kg	40	Au maximum, 2 fois/an.
PUNAISE TERNE						
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Thionex 50WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Au maximum, 4 traitements/an.
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	72,8 mL	1	Au maximum, 3 fois/an.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	Supprimer toutes les feuilles externes.
		Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	14	
		Thionex 50WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L dans 100–300 L d'eau	0,44–0,66 L dans 9–27 gal d'eau	4	
VERS-GRIS[2]						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Utiliser la pleine dose si les larves sont grosses ou si le sol est sec.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	
MINEUSES						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	34,3 g	7	Au maximum, 5 traitements/an pour lutter contre la mineuse sud-américaine. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g	75,2 g	7	Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Traiter dès l'apparition des premières larves de mineuses. Au maximum, 5 applications/an.
(groupe 6)	abamectine	Agri-mek 1,9 % EC	0,6–1,1 L	240–440 mL	14	Utiliser la dose inférieure si la population de mineuses est faible. Au maximum, 4 traitements/an.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Traitements des plantules.

CUCURBITACÉES
CONCOMBRE, MELON BRODÉ, MELON D'EAU, CITROUILLE ET COURGE

Exigences culturales

Les cucurbitacées sont des légumes de climat chaud. Elles ne supportent pas la gelée. Des températures tombant au-dessous de 10 °C (50 °F) peuvent stopper leur croissance et détériorer la qualité des fruits. Les cucurbitacées exigent des terrains bien drainés, non compactés et généreusement fertilisés. Le pH du sol optimal est situé entre 6,1 et 6,5.

Intervalle moyen entre la floraison et la récolte

Citrouille	60–70 jours
Concombre (marché du frais)	15–18 jours
Concombre (transformation)	4–5 jours
Courge d'été	3–8 jours
Courge d'hiver	60–70 jours
Melon brodé	40 jours
Melon d'eau	40 jours

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Citrouille	50 cellules	125 cellules
Concombre de transformation – cueillette manuelle	8–12 t. imp.	18–27 tonnes
Concombre de transformation – récolte mécanisée	4 t. imp.	9 tonnes
Concombre frais à mariner	160–400 bo.	400–1 000 bo.
Concombre frais à trancher	200–400 bo.	500–1 000 bo.
Courge d'hiver	15–20 cellules	40–50 cellules
Courgette	700 cageots de ½ bo.	1 600 cageots de ½ bo.
Melon brodé	25 cellules	60 cellules
Melon d'eau (pastèque)	15–25 t. imp.	34–56 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Les cultivars de concombres hybrides destinés à la transformation ont une floraison à dominance femelle (gynoïque). Cependant, tous ces hybrides gynoïques ne produisent pas uniquement des fleurs femelles. En Ontario, ils donnent un certain nombre de fleurs mâles, et cela pourrait s'expliquer par le régime de photopériode et de température. Toutes les semences d'hybrides gynoïques contiennent de 10 à 15 % de semences d'un cultivar normal (monoïque) qui sont ajoutées pour leur rôle pollinisateur, car une nouaison satisfaisante, chez le concombre, exige que 10–20 % des plants portent beaucoup de fleurs mâles.

Dans les cucurbitacées autres que le concombre, le rapport normal des fleurs mâles aux fleurs femelles est souvent de 10:1. Dans quelques cas, il peut aller jusqu'à 100:1 sans que le rendement en souffre.

Semis et distances de plantation

En règle générale, le rendement total d'une culture de cucurbitacée augmente de pair avec la densité de peuplement. Les concombres de transformation destinés à la récolte mécanisée donnent leur meilleur rendement quand ils sont plantés serrés. Pour les autres cucurbitacées, un peuplement trop serré peut compliquer les travaux de récolte à cause de l'enchevêtrement de la végétation. En outre, les cultures sont alors plus exposées à la maladie.

Chez les citrouilles et les courges, le calibre du fruit a tendance à diminuer lorsque la densité de peuplement augmente. Un espacement plus généreux est préférable pour les cultivars de citrouille et de courge d'hiver à gros fruits. Par contre, le problème de mauvaises herbes augmente quand les rangs sont très écartés, parce que le feuillage met plus longtemps pour recouvrir les entre-rangs.

Semer dans un sol humide à une profondeur n'excédant pas 2–2,5 cm (1 po). Les semences enfouies trop profond sont souvent lentes à lever et donnent un peuplement plus clair. Une levée rapide et uniforme est essentielle pour éviter des peuplements de densité inégale affaiblis par les insectes et les maladies. La germination est optimale à 25–30 °C (77–86 °F), il est donc préférable d'attendre que le sol soit à au moins 15 °C (59 °F).

Les concombres de transformation à cueillir à la main se sèment d'ordinaire fin mai-début de juin. S'ils doivent être récoltés à la machine en un seul passage, ils peuvent être semés jusqu'à la mi-juillet, suivant les exigences de l'acheteur.

Les citrouilles et les courges destinées au marché de l'Halloween sont habituellement semées de la fin mai au

Tableau 9–35.
Distances de plantation des cucurbitacées

Culture	Unités métriques		Unités impériales	
	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Citrouilles et courges[1]				
À tiges coureuses	1,5–3 m	60–150 cm	5–10 pi	2–5 pi
À tiges semi-buissonnantes	1,2–1,5 m	45–90 cm	4–6 pi	1,5–3 pi
À tiges buissonnantes courtes	0,9–1,2 m	45–90 cm	3–6 pi	1,5–3 pi
Concombre				
Marché du frais	1,2–1,8 m	30 cm	4–6 pi	12 po
Concombre de transformation				
Cueillette manuelle	1,1–1,2 m	10–15 cm	3,5–4 pi	4–6 po
Récolte mécanisée	50–75 cm	10 cm	20–30 po	4 po
Melons[2]				
Melons brodés	1,5–1,8 m	60–90 cm	5–6 pi	2–3 pi
Melons d'eau (pastèques)	1,8–2,5 m	90–120 cm	6–8 pi	3–4 pi

[1] Des intervalles plus larges entre les rangs et entre les plants sont conseillés pour les cultivars à fruits volumineux (plus de 30 lb). En revanche, des densités de plantation nettement plus élevées sont avantageuses pour les courges et les mini-citrouilles (jusqu'à 6 000 plants/acre).

[2] Environ 2,2 kg de semences donnent suffisamment de plants de melon pour couvrir 1 hectare.

milieu de juin. Mettre en place les plants de melon une fois tout risque de gel écarté; voir le tableau 4–1, *Nombre moyen de jours sans gel dans les zones climatiques de l'Ontario (1961–1990)*, page 36.

Voir le tableau 9–35, *Distances de plantation des cucurbitacées*, ci-dessus.

Pour plus de renseignements sur la production des plants de cucurbitacées, voir au chapitre 5 la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43.

Culture des melons d'eau apyrènes (sans graines)

Les melons d'eau (pastèques) triploïdes ne fructifient que s'ils sont pollinisés par un cultivar normal (diploïde). Le rapport devrait être d'un plant pollinisateur pour deux plants de cultivar apyrène. La méthode optimale consiste à installer les plants pollinisateurs au milieu des plants triploïdes, sur le même rang, et à choisir des pollinisateurs dont les fruits sont de type différent pour mieux les distinguer au moment de la cueillette.

Les melons d'eau qui poussent par temps frais ou qui souffrent d'un stress quelconque peuvent parfois produire des fruits contenant des graines.

Plasticulture

Les cucurbitacées (en particulier le melon brodé et la pastèque) répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plats et minitunnels) et de la micro-irrigation. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel si la culture est plantée trop tôt. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures. Les relever pour laisser circuler l'air quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer complètement les couvertures une fois que les risques de températures froides sont passés et, au plus tard, avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir la rubrique *Allongement de la saison*, page 38).

Pollinisation

Pour toutes les cucurbitacées, les insectes sont indispensables au transport du pollen des fleurs mâles aux fleurs femelles. Chaque fleur femelle doit être visitée de 15 à 20 fois par des insectes pour être convenablement fécondée. Les fleurs mal pollinisées donnent naissance à des fruits généralement petits et de forme atypique. Il se pourrait que le phénomène du cœur creux du melon d'eau soit la conséquence d'une mauvaise pollinisation.

On trouve communément des pollinisateurs indigènes dans la plupart des champs de citrouilles et de courges d'hiver. Par contre, ils sont plus rares dans les champs de concombres, de melons brodés et de pastèques. Il faut visiter tous les champs de cucurbitacées pour vérifier si les abeilles sont actives à l'époque où débute la floraison. Tôt le matin, lorsque les abeilles sont actives, on entend distinctement leur bourdonnement. Le producteur gagne à introduire des abeilles domestiques dans ses champs, à raison d'une colonie par hectare (2,5 ac), et ce, si possible, dès le tout début de la floraison.

Tableau 9–36.
Cucurbitacées —
Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation

Stade	Dose par semaine
De la mise en place à la floraison	5 kg/ha (4,5 lb/acre)
De la formation des fruits à la récolte	10 kg/ha (9 lb/acre)
Pendant la récolte	5 kg/ha (4,5 lb/acre)

Les insecticides étant toxiques pour les abeilles, les pulvériser seulement en soirée ou la nuit, quand les abeilles ont fini de butiner pour la journée. Si possible, retirer les ruches du champ avant la pulvérisation. Voir la rubrique *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, page 62.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Épandre au maximum, 110 kg d'azote (N) à l'hectare (98 lb de N à l'acre). Avant le semis, épandre à la volée 65 kg d'azote à l'ha (58 lb/acre) et la totalité de la quantité recommandée de phosphate et de potasse. La quantité restante d'azote doit être épandue en bandes le long des rangs avant que les tiges ne s'allongent sur le sol. Sur les sols sableux, un deuxième apport d'azote peut être nécessaire quand les tiges commencent à courir sur le sol.

On peut aussi, au moment du semis, appliquer un engrais combiné azote et potassium (N + K_2O) en bandes, à raison d'au maximum 100 kg (90 lb) à l'hectare. Placer l'engrais à 5 cm (2 po) sur le côté des rangs et à 5 cm au-dessous des semences. Le reste des quantités d'engrais recommandées doit être épandu avant le semis. Une quantité d'azote surabondante peut stimuler le développement excessif des organes végétatifs au détriment de la fructification.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les cucurbitacées répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Fertirrigation

Dans les cucurbitacées cultivées avec fertirrigation, épandre avant la plantation la quantité totale de phosphate recommandée et environ 30–50 % des quantités d'azote et de potasse recommandées. Les quantités restantes de ces engrais devront être injectées par l'intermédiaire du réseau de micro-irrigation (par fertirrigation) aux doses et aux stades indiqués au tableau 9–36, *Cucurbitacées — Apports fractionnés d'azote et de potasse par fertirrigation*, à gauche.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Toute fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–37, *Teneurs en éléments nutritifs des cucurbitacées : Intervalles de suffisance*, page 130.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser du sol stérile ou un substrat sans sol pour produire les plantules. Pour des précisions permettant d'identifier et de combattre ces maladies courantes des légumes, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir également le tableau 9–38, *Traitements des semences de cucurbitacées*, page 130.

Tableau 9–37.
Teneurs en éléments nutritifs des cucurbitacées : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Citrouille												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	5 semaines après le repiquage	3–6	0,3–0,5	2,3–4	0,9–1,5	0,35–0,6	0,2–0,4	40–100	40–100	20–50	25–40	5–10
	8 semaines après le repiquage	3–4	0,25–0,4	2–3	0,9–1,5	0,3–0,5	0,2–0,4					
Concombre												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	Avant la floraison	3,5–6	0,3–0,6	1,6–3	2–4	0,58–0,7	0,3–0,8	40–100	30–100	20–50	20–60	5–20
	Début de la floraison	2,5–5	0,25–0,6	1,6–3	1,3–3,5	0,3–0,6	0,3–0,8					
Courge												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	Début de la fructification	3–5	0,25–0,5	2–3	1–2	0,3–0,5	0,2–0,5	40–100	40–100	20–50	25–40	5–20
Melon brodé												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	Tiges de 30 cm (12 po)	4,0–5,0	0,4–0,7	5–7	3–5	0,35–0,45	0,2–0,5	40–100	20–100	20–60	20–80	5–10
	Début de la fructification	3,5–4,5	0,25–0,4	1,8–4	1,8–5	0,3–0,4	0,2–0,5					
Melon d'eau (pastèque)												
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	Dernier sarclage	3–4	0,25–0,5	3–4	1–2	0,25–0,5	0,2–0,4	30–100	20–100	20–40	20–40	5–10
	Première fleur	2,5–3,5	0,25–0,5	2,7–3,5	1–2	0,25–0,5	0,2–0,4					
	Premier fruit	2–3	0,25–0,5	2,3–3,5	1–2	0,25–0,5	0,2–0,4					

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

MILDIOU

Le mildiou est une maladie grave des cucurbitacées. Bien que le concombre y soit le plus sensible, d'autres cucurbitacées, notamment les melons, peuvent être infectés par certains pathovars de cette maladie. L'agent responsable du mildiou est porté par le vent et est hautement infectieux. Il peut anéantir une culture non protégée en moins d'une semaine.

Identification : Des taches vert pâle apparaissent sur le dessus des feuilles infectées par le mildiou. La surface correspondante sur le dessous des feuilles peut se couvrir d'un feutre de gris à pourpre parsemé de spores noires visibles (sporanges). À mesure que l'infection progresse, les lésions jaunissent, puis brunissent et se nécrosent. Chez le concombre, les lésions sont souvent confinées entre les nervures des feuilles et ont une forme anguleuse. Quand les conditions sont propices à la prolifération du mildiou, cette maladie peut ravager complètement une culture en aussi peu qu'une semaine suivant l'infection initiale. Les fruits des plants infectés sont souvent de petit calibre, difformes et impossibles à commercialiser.

Période d'infection : Le mildiou est favorisé par du temps frais et pluvieux ou par une atmosphère chargée d'humidité. La sporulation atteint un sommet sous des températures de 15 à 20°C (59 à 69°F). Sous des conditions qui lui sont favorables, l'agent pathogène produit un nouvel inoculum en aussi peu que 4 jours.

Tableau 9–38.
Traitements des semences de cucurbitacées

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	metalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis causée par *Pythium*	Traitement réservé strictement à la semence importée. Ne pas utiliser ce produit sur de la semence produite au Canada.
Thiram 75 WP	thirame	50 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	

Tableau 9–39.
Recommandations de fongicides contre le mildiou

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
Fongicides à action préventive à large spectre Commencer les traitements au plus tard à l'apparition des sarments.						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	
FONGICIDES À ACTION PRÉVENTIVE CONTRE LE MILDIOU[2] Commencer les traitements quand les conditions météorologiques favorisent le mildiou ou si le mildiou a été observé dans la région des Grands lacs.						
QiL (groupe 21)	cyazofamide	Ranman 400SC	150–200 mL dans 200–600 L d'eau	40–80 mL dans 20–60 gal d'eau	1	Au maximum, 6 fois/an. Ne pas faire ce traitement deux fois d'affilée. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Attendre 30 jours avant d'installer au même endroit des cultures pour lesquelles le produit n'est pas homologué.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Communiquer avec un spécialiste des cultures maraîchères du MAAARO ou l'Ontario Processing Vegetable Growers pour une liste des autres fongicides homologués pour la lutte contre le mildiou en vertu d'une homologation d'urgence ou d'une homologation d'usage limité.

Seuils d'intervention : Le mildiou doit faire l'objet de mesures préventives. Aucun seuil d'intervention n'a été établi.

Moyens de lutte : Au plus tard à l'apparition des stolons, mettre en place un programme de traitements préventifs sur 7–14 jours en utilisant l'un des fongicides à large spectre énumérés dans le tableau 9–39, *Recommandations de fongicides contre le mildiou*, ci-dessus. Si les conditions environnementales s'y prêtent dans les premiers stades de croissance de la culture, faire une application en bandes afin de protéger les jeunes plants.

Passer à l'un des fongicides contre le mildiou énumérés dans le tableau 9–39, *Recommandations de fongicides contre le mildiou*, ci-dessus, si le mildiou est détecté dans la région des Grands Lacs OU durant des périodes prolongées de temps frais et humide OU ENCORE quand des nuits fraîches sont suivies de fortes rosées. Si le mildiou a été identifié dans la région, respecter rigoureusement un calendrier de traitements fongicides sur 5–7 jours.

Tous les traitements fongicides dirigés contre le mildiou sont des traitements préventifs. Toujours utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents.

S'assurer de bien recouvrir le feuillage. Choisir le type de buse et régler la pression d'air de manière à projeter des gouttelettes de moyennes à fines. Appliquer tous les fongicides dans un minimum de 30 gal d'eau/acre (ou plus).

Les producteurs qui utilisent des plants à repiquer doivent s'assurer que ceux-ci sont exempts de maladies et qu'ils ont été obtenus dans des serres strictement réservées à la production de plants à repiquer. Dans le cas des concombres cultivés sous des tunnels de plastique, faire un premier traitement fongicide préventif sitôt les plants repiqués et faire un second traitement dès l'enlèvement des minitunnels.

Remarque : Les fongicides destinés à la lutte contre le mildiou sont inefficaces contre la maladie du blanc, la gale et les autres maladies des cucurbitacées.

MALADIE DU BLANC (OÏDIUM)

Identification : Les premiers symptômes apparaissent à la face inférieure des feuilles vieilles qui reçoivent moins de soleil. Les tâches poudreuses blanches gagnent ensuite la face supérieure des feuilles et les pétioles. Les feuilles infectées flétrissent et meurent prématurément, entraînant une baisse du rendement en quantité et en qualité.

Période d'infection : Le champignon du blanc ne survit pas à l'hiver en Ontario. Le vent apporte généralement les

spores (du sud des États-Unis et du Mexique) au milieu de l'été. Les périodes les plus critiques pour l'infection se produisent quand la température se situe entre 20 °C et 26 °C (68–80 °F.) La maladie évolue plus lentement quand les températures dépassent 26 °C (80 °F).

Les infections peuvent se déclarer à des taux d'humidité relativement faibles (< 20 %), mais elles s'intensifient pendant les périodes de temps humide et de rosées abondantes.

Seuils d'intervention : Commencer à pulvériser un fongicide à action préventive au premier signe de maladie. Fin-juillet et tout le mois d'août est habituellement la période la plus critique en ce qui concerne la lutte contre le blanc.

Moyens de lutte : Il existe un large choix de cultivars résistants à la maladie du blanc, pour tous les types de cucurbitacées. Il est important que les pulvérisations atteignent le dessous aussi bien que le dessus des feuilles. Utiliser un grand volume d'eau. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, page 133.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les feuilles infectées par le flétrissement bactérien se couvrent de plages vert mat. La bactérie qui en est responsable obstrue progressivement les vaisseaux conducteurs de la plante, provoquant le flétrissement des tiges coureuses (puis de toute la plante). Pour finir, les plants jaunissent et meurent.

Période d'infection : La bactérie du flétrissement bactérien passe l'hiver dans le système digestif des chrysomèles du concombre. Celles-ci l'injectent dans les plantes dont elles se nourrissent. La sensibilité à la bactérie diffère selon les espèces et les cultivars de cucurbitacées. En règle générale, elle est très élevée chez les concombres et les melons.

Moyens de lutte : Combattre les chrysomèles du concombre pour réduire au minimum la propagation du flétrissement bactérien. Voir la rubrique *Chrysomèle du concombre*, page 135.

TACHE ANGULAIRE

Identification : De petites taches aqueuses apparaissent sur les feuilles infectées. Puis elles s'élargissent, s'arrêtant aux nervures, d'où leur contour anguleux. À l'endroit de ces taches, les tissus se mettent à brunir, puis leurs centres finissent par se détacher, laissant la feuille percée de trous.

Période d'infection : Cette maladie bactérienne est transmise par les semences. La bactérie survit également dans les résidus de culture infectés. Lorsque le temps est humide, elle est rapidement propagée dans tout le champ par les machines ou les éclaboussures provoquées par les pluies battantes.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides cupriques dès le premier indice d'infection.

Moyens de lutte : La tache angulaire sévit surtout chez les citrouilles et les courges. Chez le concombre, de nombreux cultivars y sont relativement résistants. Acheter des semences exemptes d'agents pathogènes et ne pas utiliser de semences maison récoltées dans des parcelles infectées. Une rotation de deux ans sans cucurbitacées réduira la quantité d'inoculum survivant dans le sol. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, page 133.

GALE, ANTHRACNOSE ET ALTERNARIOSE

Identification : Ces trois maladies font apparaître des petites taches disséminées sur les feuilles et, occasionnellement, entraînent la déformation de celles-ci. Dans le cas de la gale, les feuilles présentent de multiples petites taches jaune pâle ou blanches. Sur les fruits, les infections par la gale prennent souvent l'aspect de gros cratères aux contours liégeux.

Dans le cas de l'anthracnose, les feuilles présentent des taches sèches, brun rougeâtre, souvent bordées de jaune clair. Les feuilles très infectées deviennent sèches, se craquèlent et prennent un aspect effiloché. Les fruits infectés par l'anthracnose présentent des lésions déprimées dont la couleur va du brun-rouge au noir. En présence de conditions humides, ces lésions peuvent se couvrir d'amas de spores rose saumon.

Les taches dues à l'alternariose apparaissent d'abord sous forme de petites mouchetures jaunes ou brunes. En grossissant, elles s'entourent d'anneaux concentriques. Sur le melon brodé, les lésions d'alternariose peuvent atteindre 1 cm de diamètre. Elles sont un peu plus petites sur les melons d'eau. Sans traitement, ces lésions finissent souvent par fusionner, après quoi, la feuille entière brunit, se fane et meurt. L'éclaircissement du feuillage qui en résulte peut soumettre la culture à une insolation et à des dommages au fruit mûr.

Ces maladies peuvent aussi se développer sur les fruits dans l'entrepôt.

Tableau 9–40.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
TACHE ANGULAIRE						
produits inorganiques (groupe M1)	sulfate de cuivre	Copper 53 W	2,5–3,0 kg	1–1,2 kg	1	Combat également l'anthracnose.
	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,1 L	0,9–1,2 L	1	Sur le concombre seulement.
	oxychlorure de cuivre	Copper Spray	4,0 kg	1,6 kg	1	Combat également l'anthracnose.
BLANC (OÏDIUM)						
chloronitriles (groupe M3)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g dans 350 L d'eau (30 gal d'eau)	224–336 g dans 350 L d'eau (30 gal d'eau)	3	Ne pas utiliser ce produit plus de 4 fois/an. Ne pas utiliser ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
produits inorganiques	bicarbonate de potassium	MilStop	2,8–5,6 kg	1,1–2,25 kg	0	Procure une maîtrise temporaire seulement. S'assurer d'un bon recouvrement.
ALTERNARIOSE, ANTHRACNOSE, POURRITURE NOIRE ET GALE						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	Contre l'alternariose, l'anthracnose, la pourriture noire et la gale.
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	14	
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,44–1,3 kg	14	
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	4,8 L	1,9 L	1	**Contre l'anthracnose et la gale.**
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g dans 350 L d'eau	224–336 g dans 30 gal d'eau	3	**Contre l'alternariose, l'anthracnose et la pourriture noire.** Au maximum, 4 fois/an. Ne pas utiliser ce produit deux fois de suite : alterner avec un fongicide appartenant à un groupe différent. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	460 g	184 g	0	**Contre l'alternariose et la pourriture noire.** Au maximum, 4 fois/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
phthalimides (groupe M4)	captane	Maestro 80 DF	2,5–4,25 kg	0,9–1,7 kg	2	**Contre l'anthracnose et la gale.** Sur les concombres seulement. Employer la dose inférieure quand les plants sont jeunes. Les pulvérisations par voie aérienne sont permises. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Supra Captan 80 WDG	2,25–4,25 kg	0,9–1,7 kg	2	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Période d'infection : La gale se développe plus particulièrement lors des journées fraîches et sèches entrecoupées de précipitations et/ou de rosées abondantes. L'infection au champ se produit à des températures comprises entre 17 °C et 20 °C (63–68 °F). Les melons peuvent développer des symptômes de gale lorsqu'ils sont conservés à basse température, jusqu'à 8 °C (46 °F).

L'anthracnose est une maladie d'arrière-saison. Elle préfère la chaleur, de 22 °C à 27 °C (72–81 °F), et une humidité relative élevée (100 % pendant 24 heures).

L'alternariose peut se développer dans toutes sortes de conditions d'environnement. L'organisme responsable est capable de survivre dans des températures allant de 12 °C à 30 °C (54–86 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. La gale peut affecter toutes les cucurbitacées. L'alternariose et l'anthracnose affectent surtout le melon brodé et le melon d'eau.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 2–3 ans sans cucurbitacées. Éviter d'irriguer par aspersion le soir ou la nuit quand le temps est frais. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, page 133.

POURRITURE NOIRE (AUSSI APPELÉE GOMMOSE OU CHANCRE GOMMEUX)

Identification : Des lésions arrondies de couleur brun havane ou brun foncé se développent entre les nervures vertes et saines des feuilles. Souvent, les bords des feuilles infectées se replient vers le haut. Sur la tige, les chancres produisent souvent un exsudat brun poisseux. Plus tard dans la saison, les infections de la pourriture noire entraînent le blettissement des fruits et, souvent, une abondante production de spores noires (d'où le nom de pourriture noire). Chez la courge Butternut, des taches bronze, à contour rond distinct, faisant penser à une peau d'alligator, se développent à la surface des fruits infectés.

Période d'infection : La pourriture noire persiste sur les résidus de culture et dans les semences infectées. Les infections se déclarent souvent dans le champ, par « plaques » disséminées dans le champ, dont le point de départ est une seule semence infectée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Pulvériser des fongicides dès le premier signe de symptômes foliaires.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser des semences traitées et certifiées. Ne pas garder de semences provenant de champs infectés. Voir le tableau 9–40, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les cucurbitacées*, page 133.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Identification : Cette maladie, redoutable dans les cultures de melon brodé, peut occasionnellement s'attaquer à d'autres cucurbitacées. En début de saison, les infections causées par le flétrissement fusarien provoquent la fonte des semis et des plants à repiquer. Les infections plus tardives donnent un feuillage qui prend une teinte vert terne tirant sur le gris, qui flétrit. Par la suite, les feuilles jaunissent et tombent. Les infections causées par *Fusarium* se manifestent par des tissus vasculaires brun rougeâtre. Un exsudat gommeux peut se former sur le revers des sarments infectés.

Les melons d'eau provenant de champs infectés peuvent présenter sur le revers du fruit une prolifération mycélienne rose framboise.

Période d'infection : Le flétrissement fusarien peut frapper les plants à tout stade de leur développement. Les éclosions de la maladie font souvent suite à des périodes de stress occasionnées notamment par de grandes chaleurs ou de la sécheresse. Les sols dont les températures atteignent les 18–25 °C (64–77 °F) stimulent une progression rapide de la maladie. Les cucurbitacées cultivées dans des sols légèrement acides (pH de 5,0–5,5) peuvent être vulnérables aux infections par *Fusarium*. Les spores du champignon survivent dans le sol pendant de nombreuses années.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Les pulvérisations foliaires de fongicides sont inefficaces contre cette maladie.

Moyens de lutte : Utiliser des cultivars résistant au flétrissement fusarien. Comme il existe plusieurs races différentes de *Fusarium*, rechercher des cultivars possédant des gènes de résistance multiples.

Suivre une rotation de 3–4 ans n'incluant aucune culture de la famille des cucurbitacées. Élever les jeunes plants de cucurbitacées à repiquer exclusivement dans des substrats artificiels stériles. On doit chauler le sol en visant un pH de 6,0–6,5 et éviter de surfertiliser, surtout si l'on emploie des engrais renfermant de l'ammonium. Maintenir le sol à des niveaux d'humidité convenables, particulièrement au moment de la formation et du développement des fruits.

INFECTIONS À PHYTOPHTHORA CAPSICI

Identification : Les infections causées par *Phytophthora capsici* se traduisent par une brûlure du feuillage, la pourriture des fruits et le rabougrissement des plants. La phase de brûlure des feuilles ou de pourriture du collet commence souvent au point de végétation. Des lésions vert foncé se forment sur le collet et finissent par l'encercler complètement, ce qui amène les plants à brunir complètement, à s'affaisser et à mourir.

Les infections sur les fruits commencent par l'apparition d'une grosse lésion gorgée d'eau. Des spores blanches qui font penser à du sucre à glacer se forment à la surface de la lésion.

Période d'infection : *Phytophthora capsici* se propage rapidement par temps chaud et humide. Les conditions les plus propices aux éclosions sont des sols gorgés d'eau à des températures supérieures à 18 °C (65 °F) et des températures atmosphériques oscillant entre 24 et 29 °C (75 et 85 °F). L'inoculum se multiplie dans le sol avec le temps, surtout lorsque les rotations comprennent des cultures intensives de cucurbitacées et/ou de solanacées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation des cultures qui inclue au moins 3 ans de cultures non hôtes. **Ne pas installer de cucurbitacées dans des champs qui ont déjà été infectés par *Phytophthora*.** Choisir des champs bien drainés. Limiter le compactage du sol et éviter l'irrigation excessive surtout si celle-ci se fait par aspersion. Nettoyer le matériel avant de passer d'un champ infecté à un champ sain.

TACHE SEPTORIENNE

Les infections septoriennes font apparaître sur les feuilles des taches rondes, allant du blanc ou brun clair. Sur les fruits, les taches sont en relief et ont un aspect acnéique. La tache septorienne ne sévit que sporadiquement en Ontario. Les melons brodés, les citrouilles et les courges d'hiver sont tous sensibles à cette maladie. Celle-ci est plus commune durant les étés plus frais que la normale ou à la fin de l'automne.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE

Ce virus est transmis par les pucerons et les chrysomèles du concombre. La transmission se fait très rapidement (moins d'une minute). On ne peut donc pas toujours prévenir l'infection par une pulvérisation contre les pucerons. L'emploi de cultivars résistants est le meilleur moyen de se protéger contre ce virus et les baisses de rendement qu'il entraîne.

Combattre les mauvaises herbes vivaces dans les zones qui bordent le champ. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque. Voir les rubriques *Pucerons*, page 68, et *Virus (généralités)*, page 67.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les cucurbitacées, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–41, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, page 136.

CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE

Identification : La chrysomèle du concombre, qui mesure 6–7 mm (1/4 po) de long, est ornée de trois raies noires. La chrysomèle maculée du concombre, que l'on rencontre moins souvent, est légèrement plus grosse. Bien que leurs morsures de nutrition puissent gravement endommager les plantules, la principale menace posée par ces coléoptères est la transmission du virus du flétrissement bactérien.

Période d'activité : Les chrysomèles se posent habituellement dans les champs de cucurbitacées dès que les plantules lèvent. Elles peuvent infester le champ durant tout l'été. Toutefois, les premières vagues sont généralement les plus nuisibles. À cause des dégâts laissés par leurs morsures sur les fruits en fin de saison, elles peuvent diminuer les rendements en fruits commercialisables.

Seuils d'intervention : Traiter dès qu'on dénombre plus de 0,5–1 chrysomèle par plant. Dans le cas des cultivars sensibles au flétrissement bactérien, traiter dès que le seuil inférieur (0,5 chrysomèle par plant) est atteint. Une pulvérisation de rattrapage peut être nécessaire, car le vol des chrysomèles est souvent échelonné.

Moyens de lutte : Comme les chrysomèles du concombre aiment se regrouper à certains endroits du champ, les pulvérisations localisées sont tout indiquées. Toutes les cucurbitacées n'attirent pas les chrysomèles aussi fortement; les courgettes et les citrouilles sont très attractives, les concombres et les melons beaucoup moins. Utiliser des rangs de cultures-appâts avec les espèces de cucurbitacées les plus attirantes.

Voir le tableau 9–41, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, page 136.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache noire de chaque côté de l'abdomen. Il s'attaque aux feuilles avec ses pièces buccales suceuses. Cette activité de nutrition se traduit en premier par une multitude de petits points gris cuivré. En cas d'attaques graves, les feuilles s'enroulent et se dessèchent, symptômes souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse.

Tableau 9–41.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
CHRYSOMÈLE DU CONCOMBRE ET PUCERONS						
Au semis						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	Sol : 18 mL par 100 m de rang		21	Se limiter à un traitement/an dans la raie de semis ou en bandes peut après le repiquage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			Eau de repiquage : 25 mL par 1000 plants		21	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0 kg	0,4 kg	2	Combat aussi le perceur de la courge[2]
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,44 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5 L	0,6 L	2	
produits inorganiques	kaolin	Surround WP	12,5–25 kg dans 500 L d'eau	5–10 kg dans 45 gal d'eau	0	Contre la chrysomèle du concombre seulement. Au maximum, 5 traitements/an.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	Sur les concombres, courges, citrouilles.
			4,0–5,5 kg	1,6–2,2 kg	3	Sur les melons.
		Malathion 500 E	1,8 L	0,72 L	3	Sur les concombres, courges, citrouilles.
			2,25–2,75 L	0,9–1,1 L	3	Sur les melons.
TÉTRANYQUE À DEUX POINTS						
diphényléthanes (groupe 3)	dicofol	Kelthane 50 W	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Au maximum, 1 traitement/an. Utiliser la pleine dose sur les plants de grande taille.
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	60	Sur les concombres seulement. Appliquer au stade 2–5 feuilles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	60	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5 L	1 L	5	Contre les vers-gris défoliateurs seulement. Ne pas appliquer pendant la floraison.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] La courge Butternut est résistante au perceur de la courge.

Période d'activité : On constate fréquemment les attaques de tétranyques lorsqu'il fait chaud et sec. Ces ravageurs se rabattent souvent sur les cucurbitacées (surtout les melons d'eau) après la moisson des blés.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. Les plants de melons sont très sensibles aux dégâts des tétranyques avant la première cueillette.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux tolérables. Voir le tableau 9–41, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, ci-dessus.

CICADELLES

Des nuées de cicadelles s'abattent parfois dans les champs de cucurbitacées après la fauche des foins au printemps. Leurs dégâts de nutrition entrainent une obstruction des vaisseaux conducteurs sur les feuilles, ce qui provoque l'apparition sur le bord des feuilles de lésions jaunes en forme de V ou circulaires. Ce ravageur n'entraine normalement pas de diminutions de rendements. Voir la rubrique *Cicadelle de la pomme de terre*, page 218, pour plus de détails.

Protection des abeilles

Les insecticides préconisés dans le tableau 9–41, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, ci-dessus, sont toxiques pour les abeilles. Il faut donc traiter en soirée, quand les abeilles sont rentrées à la ruche. Avant de traiter, enlever du champ les ruches qui s'y trouveraient.

PUNAISE DE LA COURGE

Identification : Les œufs de la punaise de la courge sont déposés en petits amas, habituellement sur le revers des feuilles. Les œufs, de forme fuselée, sont jaunes au moment de la ponte, puis deviennent brun-rouge avec le temps.

Les nymphes, piriformes, de la punaise de la courge ont le corps gris perle et des pattes et des antennes foncées. Les adultes ont le corps plat, lui aussi en forme de poire. Ils sont gris-brun avec des marques allant de jaunes à orangées.

La punaise de la courge forme habituellement d'assez grosses colonies où cohabitent des individus à différents stades de croissance.

Période d'activité : Au printemps, les adultes émergent de leurs abris hivernaux. Ils commencent à pondre leurs œufs dans les cultures de cucurbitacées dès le début juin. La punaise de la courge peut être présente dans les champs de cucurbitacées pendant toute la saison de croissance.

Seuils d'intervention : Une masse d'œufs par plant. Les insecticides donnent leur plein effet quand ils sont dirigés contre les jeunes nymphes alors qu'elles sont encore petites.

Moyens de lutte : La punaise de la courge affectionne les endroits abrités. Un bon programme de désherbage contribue à réduire les refuges qu'elle peut trouver dans le champ.

PERCEUR DE LA COURGE

Les larves blanches et charnues du perceur de la courge percent des galeries dans les pédoncules et les fruits des gourdes, des citrouilles et des courges. Comme elles sont détruites par les pulvérisations dirigées contre les chrysomèles du concombre, elles causent rarement des dégâts importants dans les exploitations maraîchères. En cas d'attaques par ce ravageur, pulvériser au pied des plants un des insecticides préconisés au tableau 9–41, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les cucurbitacées*, page 136.

Lutte contre les nématodes

Pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs, voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Séchage et entreposage des citrouilles et des courges

Le séchage de certains types de citrouilles et de courge permet d'abaisser la teneur en eau et d'améliorer le goût. Les courges Butternut et Hubbard répondent bien à ce traitement, mais leur durée de conservation peut s'en trouver écourtée. Par contre, chez les courgerons (courges glands), le séchage diminue et la durée de conservation et les qualités gustatives. Si ce traitement s'avère nécessaire, on peut laisser sécher les courges pendant 10–20 jours à une température de 24–27 °C (75–81 °F). Le fait de laisser les courges et les citrouilles en andains sur le champ avant de les rentrer joue souvent le rôle de séchage naturel.

La durée de conservation en entrepôt des cucurbitacées varie beaucoup selon l'espèce. Les cucurbitacées craignent le froid. Les conséquences d'une exposition au froid se développent sur les fruits seulement lorsque ceux-ci sont placés à température ambiante normale.

Dans le cas des citrouilles et des courges d'hiver, maintenir la température de l'entrepôt à 10–15 °C (50–59 °F). Viser un taux d'humidité relative de 50–70 %. Un taux plus élevé favorise le développement des pourritures de conservation, tandis qu'un taux plus bas augmente les pertes de poids et de volume. Il faut limiter les pertes de poids à moins de 15 %. Voir le tableau 9–42, *Durée d'entreposage des citrouilles et des courges*, ci-dessous.

Pour un complément d'information sur la conservation des concombres, des melons et des courges d'été, voir le tableau 6–3, *Durée de conservation des légumes frais dans les entrepôts commerciaux*, page 55.

Tableau 9–42.
Durée d'entreposage des citrouilles et des courges

Type	Durée de conservation en entrepôt
Citrouille	8–12 semaines
Courge Buttercup	10 semaines
Courge Butternut (courge musquée)	8–12 semaines
Courge Hubbard	6 mois
Courgerons (courges glands)	4–7 semaines
Giraumon turban (bonnet de prêtre)	12 semaines

ÉPINARD ET BETTE À CARDES

Exigences culturales

L'épinard se cultive surtout au printemps ou en automne. En été, quand les jours sont longs et les températures élevées, il monte rapidement à graines, ce qui le rend invendable. Cette prédisposition à monter à graines prématurément semble aussi liée aux caractéristiques respectives de chaque cultivar. Ce sont les sols sableux ou les loams sableux qui se prêtent le mieux aux cultures d'épinard hâtives et à celles qui passent l'hiver au champ. En revanche, les rendements les plus élevés s'obtiennent généralement sur les terres noires. La fourchette de pH idéale pour l'épinard est de 6,5 à 7,5 dans les sols minéraux et de 5,1 à 5,5 dans les terres noires.

La plupart des cultivars sont bons à récolter au bout de 40–50 jours quand les conditions de croissance sont bonnes. Les plantations hâtives peuvent mettre 50–70 jours pour atteindre la maturité.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Épinard de transformation	10 000–12 000 lb	11 000–13 000 kg
Épinard destiné au marché du frais (24 bottes par carton)	400 cartons	1 000 cartons

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

Semer en pleine terre dès qu'on peut travailler le sol, du début du printemps au début de mai. En prévision d'une récolte d'automne, semer du 31 juillet au 31 août. Ne pas semer l'épinard en plein été sous peine de le voir rapidement monter à graines. Pour des épinards à récolter au printemps, semer du 1er au 10 septembre.

Les graines germent rapidement même si la température du sol est encore très basse, à peine 3–4 °C (37–39 °F). La germination est optimale à une température comprise entre 10 °C et 16 °C (50–61 °F). Quand le sol est plus chaud, la levée est plus rapide, mais le pourcentage de graines qui germent est moins bon.

	Épinard		Bette à cardes	
Distance entre les rangs	30 cm	12 po	30 cm	12 po
Distance sur le rang	5–10 cm	2–4 po	10–12 cm	4–5 po
Taux de semis	12 kg/ha	11 lb/acre	12 kg/ha	11 lb/acre

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote qui est recommandée en présemis, en même temps que les quantités totales de phosphate et de potasse recommandées. Pour les cultures hâtives, épandre la totalité de l'azote recommandé avant de semer. Voir aussi le tableau 9–43, *Fertilisation azotée de l'épinard*, ci-dessous.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Tableau 9–43.
Fertilisation azotée de l'épinard

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Sols minéraux		
Avant le semis	55	49
En bandes latérales	55	49
Total	**110**	**98**
Terres noires		
Avant le semis[1]	75	67

[1] Sur les terres noires, on peut de nouveau épandre en bandes latérales 55 kg/ha d'azote (50 lb/acre) si les pluies ont été excessives.

Tableau 9–44.
Teneurs en éléments nutritifs de l'épinard : Intervalles de suffisance

Organe de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	30 jours après le semis	3–4,5	0,3–0,5	3–4	0,6–1	1–1,6	–	–	50–100	50–70	20–40	5–7
	récolte	3–4	0,25–0,5	2,5–3,5	0,6–1	1–1,6	–	–	30–50	50–70	20–40	5–7

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que l'épinard réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant le semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

La carence en bore n'est pas commune chez l'épinard et la bette à cardes, mais elle peut se manifester durant des périodes de temps chaud et sec. On observe un aspect tordu des feuilles et des petites taches claires sur les pétioles. Les racines peuvent souffrir d'une nécrose interne et, à leur surface, des chancres peuvent aussi se développer.

Voir la rubrique *Bore*, page 21, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19. Utiliser le bore avec prudence. Cet oligo-élément peut très rapidement atteindre des concentrations toxiques qui peuvent léser les cultures suivantes dans la rotation.

MAGNÉSIUM

L'épinard peut souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement des feuilles les plus vieilles dont les nervures cependant restent vert foncé. Voir la rubrique *Magnésium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–44, *Teneurs en éléments nutritifs de l'épinard : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67. Voir aussi le tableau 9–45, *Traitements des semences d'épinard*, page 140.

MILDIOU

Identification : D'ordinaire, l'infection se manifeste d'abord sur les feuilles du bas, les plus vieilles, puis elle gagne les feuilles du haut. Des taches chlorotiques jaunâtres ou des plages vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles, tandis que les spores mauve grisâtre du champignon se développent au revers des feuilles.

Période d'infection : L'infection peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance des cultures. Des températures fraîches, 10–15 °C (50–59 °F), et de

Tableau 9–45.
Traitements des semences d'épinard

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Apron XL-LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Ne pas utiliser si les semences sont destinées à une culture en serre.
Thiram 75 WP	thirame	90 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	

longues périodes d'humectation des feuilles, de rosée ou de brouillard, sont favorables à la multiplication du champignon du mildiou. Celui-ci survit pendant au moins un an dans le sol et deux ans dans les semences infectées.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants au mildiou. Pratiquer une rotation de 3 ans avec des cultures non hôtes et cultiver les épinards dans des sols bien drainés. Éviter de cultiver l'épinard d'automne dans des champs ou dans le voisinage de champs qui ont porté au printemps une culture infectée par le mildiou. Voir le tableau 9–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, page 141.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN

Identification : Cette maladie provoque le flétrissement des feuilles externes et leur jaunissement. Lorsque l'attaque est grave, les symptômes peuvent atteindre aussi les feuilles plus jeunes. Les racines se couvrent de taches brun clair à noir; les vaisseaux qui véhiculent l'eau dans la plante noircissent.

Période d'infection : L'infection initiale des racines requiert un sol humide. Une fois installée, la maladie peut évoluer de façon fulgurante, surtout si le sol s'assèche et que les plantes souffrent d'un manque d'eau. Les dégâts du flétrissement fusarien sont particulièrement graves quand la température du sol atteint 27 °C (81 °F).

Moyens de lutte : Dans les sols qui ont été infestés par le champignon *Fusarium*, ne pas semer d'épinards du 31 mai au 15 août. Certains cultivars sont relativement tolérants. Maintenir le pH du sol à un niveau élevé, car les sols alcalins ne favorisent pas l'apparition de la maladie.

BRÛLURE VIRALE DE L'ÉPINARD, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA BETTERAVE

Identification : Les plants infectés se rabougrissent et sont envahis progressivement par le jaunissement et des marbrures. Le virus de la mosaïque de la betterave entraîne l'apparition de petites taches éparses au début de la période d'infection, mais non la déformation des feuilles, symptôme commun des autres maladies virales.

Période d'infection : Le virus de la mosaïque du concombre est généralement transmis par les pucerons. La mosaïque sévit souvent quand il fait très chaud et que les pucerons pullulent.

Moyens de lutte : Il existe des cultivars résistants. Lutter contre les mauvaises herbes dans les bordures des champs. L'asclépiade, le coqueret, le phytolaque, la stellaire moyenne et l'agripaume cardiaque sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Éviter de cultiver des épinards à proximité d'autres cultures légumières sensibles au virus de la mosaïque du concombre. Voir la rubrique *Virus (généralités)*, page 67.

Insectes

PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces ravageurs qui s'en prennent à de nombreux légumes, voir la rubrique *Pucerons*, page 68, et le tableau 9–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, page 141.

MINEUSES

L'adulte de la mineuse sud-américaine cause de graves dommages aux épinards et aux bettes à cardes dont les feuilles se couvrent d'une multitude de petits points et prennent un aspect plombé. On constate plus rarement les dégâts (galeries) de sa larve à l'intérieur des feuilles. Pour une information plus détaillée, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, page 124. D'autres espèces de mineuses creusent des galeries très sinueuses sous la surface des feuilles. Voir le tableau 9–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, page 141.

Tableau 9–46.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
MILDIOU						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	1,125 L	450 mL	7	**Seulement sur les épinards.** Commencer les traitements avant l'éclosion de la maladie.
MINEUSES						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	34,4 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
inhibiteurs de la biosynthèse de la chitine (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	75 g dans 18 gal d'eau	7	Au maximum, 5 traitements/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	**Seulement sur les épinards.**
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
	malathion	Malathion 25 W	5,5–7,0 kg	2,2–2,8 kg	7	
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Au maximum, 5 traitements/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	Seulement sur les épinards. Au maximum, 1 traitement/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	**Épinards.** Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
		Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	14	**Bettes à cardes.** Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	14	
	diméthoate	Cygon 480	700 mL	280 mL	7	**Seulement sur les bettes à cardes.** Au maximum, 2 fois/an.
		Lagon 480	700 mL	280 mL	7	
	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	Les résultats contre les pucerons ont été plutôt inégaux dans beaucoup de régions.
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	500 g	200 g	7	**Seulement sur les épinards**. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an.
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, TISSEUSE DE LA BETTERAVE						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	**Seulement sur les épinards**. **Contre la fausse-arpenteuse seulement.**
		Dipel 2XDF	275–550 g	110–220 g	0	
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	73 mL	1	Au maximum, 3 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	1	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les épinards.** Contre la fausse-arpenteuse seulement. Au maximum, 1 traitement/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	**Seulement sur les épinards**. **Contre la fausse-arpenteuse seulement.**

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse arpenteuse du chou peut causer des dégâts sporadiques dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. On considère comme seuil d'intervention 5 % de plants infestés. Pour plus de renseignements, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, page 107. Voir aussi le tableau 9–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, page 141.

TISSEUSE DE LA BETTERAVE

Ce ravageur ne pose que rarement problème dans les cultures d'épinards et de bettes à cardes en Ontario. Il peut cependant causer des dégâts sporadiques. Les larves de la tisseuse de la betterave, de couleur sombre, tissent des toiles sur les feuilles et les pétioles. Voir le tableau 9–46, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles et les maladies dans les épinards et les bettes à cardes*, page 141.

Lutte contre les nématodes

Pour éviter les dégâts du nématode à kystes de la betterave, ne pas cultiver des épinards après une culture de rhubarbe, de betterave ou d'épinard. (Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.)

Pour plus de renseignements sur la lutte intégrée dans les cultures d'épinards et de bette à cardes, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, nº de commande 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, nº de commande 99-036,
- *Pucerons de la laitue et du céleri en* Ontario, nº de commande 00-054.

Récolte et entreposage

On peut récolter les épinards dès qu'ils ont cinq ou six feuilles, mais le rendement est meilleur au stade 10–12 feuilles. La plupart des épinards cultivés en Ontario sont récoltés à la machine. Le produit est généralement lavé avant d'être envoyé sur le marché.

Refroidir les épinards le plus vite possible après la récolte. On peut les conserver pendant 10–14 jours, dans de bonnes conditions, soit à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

FINES HERBES

Exigences culturales

On regroupe dans la catégorie des « fines herbes » des plantes très variées. Les conditions optimales de culture de ces plantes varient en fonction de l'espèce et de son emploi sur le marché. Il faut leur assurer les quantités de lumière, d'eau et d'éléments nutritifs qui leur conviennent spécifiquement. En général, les fines herbes se plaisent dans un sol bien drainé, dans un endroit chaud et ensoleillé. Les sols argileux lourds ne leur conviennent généralement pas.

Il faut prendre les décisions quant à la densité de peuplement, à l'écartement des rangs, au désherbage et à la fertilisation en se basant sur la taille des racines et du feuillage, sur les exigences du marché et les contraintes posées par les machines. Choisir des terrains qui ont été exempts de maladies et d'infestation par les mauvaises herbes. Il est conseillé de mesurer aussi les teneurs en métaux lourds lors de l'analyse de sol avant le semis ou la plantation. Voir le tableau 9–47, *Exigences culturales des fines herbes*, page 144.

Multiplication

Les fines herbes se multiplient selon trois modes principaux :

Semences

On sème directement en place ou dans des caissettes pour obtenir des plants à repiquer. La plupart des fines herbes peinent à reprendre à partir de plants à racines nues. Certaines ne se prêtent pas au repiquage.

Boutures

On prélève des boutures de 8–10 cm (3–4 po) dans le haut de la plante ou sur la tige. On enlève les feuilles et les bourgeons sur la moitié inférieure de la bouture, on plonge celle-ci dans une solution d'hormone racinaire et on la plante dans un milieu stérile constitué de sable horticole ou de vermiculite. On gagne à recouvrir les boutures pour leur assurer un milieu très humide.

Divisions

La division se fait généralement au printemps. On divise les collets (le point où les racines et les tiges se rejoignent) en plusieurs morceaux. On divise les rhizomes en sections ou faisceaux de racines dotés d'au moins un nœud. On divise les bulbes en caïeux.

Voir le tableau 9–48, *Distances de semis et de plantation pour les fines herbes*, page 145.

Lutte intégrée

Les options de lutte antiparasitaire chimique sont restreintes chez les fines herbes. Les mesures de lutte sont souvent axées sur les pratiques culturales qui visent à prévenir et à éliminer le problème posé par le ravageur. Pour plus d'information sur les pratiques culturales générales qui sont défavorables aux populations de ravageurs, voir le chapitre 7, *Lutte intégrée*, page 59.

Maladies

Les maladies les plus courantes chez les fines herbes sont les brûlures foliaires, les pourritures des racines, les troubles causés par les nématodes et les virus.

Suivre les pratiques suivantes pour réduire le risque de maladie chez les fines herbes :

- Appliquer de bonnes mesures d'hygiène en permanence. Évacuer sans tarder du champ les débris de cultures infectées.
- Assainir tout le matériel qui entre au contact des plants avant et après la manutention.
- Utiliser des lignées résistantes ou tolérantes chaque fois que possible.
- Cultiver les fines herbes en rotation avec des cultures qui réduisent la population des organismes qui sont nuisibles pour ces espèces.
- Utiliser des cultures couvre-sol qui réduisent les populations de nématodes.
- Gérer l'humidité du sol pour réduire la menace des organismes pathogènes terricoles qui affectionnent l'eau.
- Favoriser une circulation de l'air optimale au milieu des plantes pour écourter les périodes d'humectation des feuilles.

Insectes

Les insectes nuisibles qui s'en prennent aux fines herbes varient beaucoup d'une espèce à l'autre. Pour lutter contre la fausse-arpenteuse du chou dans une large gamme de fines herbes, voir le tableau 9–49, *Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes*, page 146.

Tableau 9–47.
Exigences culturales des fines herbes

Culture	Type	Parties récoltées	Rendement escompté* kg/ha/an	pH du sol	Lumière	Remarques
Aneth	A	feuilles, graines, huile essentielle	3 000–5 000 (F) 1 000–1 200 (G)	5,6–6,5	PS	Peut devenir envahissante. Préfère un milieu frais Peut avoir besoin de protection contre le vent.
Anis	A	graines	500–900 (G)	6,0–7,5	PS	Semer quand le sol est à 21 °C. Irriguer fréquemment jusqu'à la montée à graines. A besoin de 130 jours sans gel.
Basilic	A	feuilles	14 000 (F) 1 400 (D)	6,0–7,0	PS	Sensible à la gelée. Supporte bien le repiquage.
Bourrache	A	feuilles, fleurs, graines, huile essentielle	322 (D, FL)	5,0–8,0	PS–MO	A besoin d'irrigation régulière. La plante a tendance à s'égrener pendant l'andainage.
Carvi	B	feuilles, racines, graines, huile essentielle	1 500–3 000 (G)	6,0–7,5	PS	A tendance à s'égrener à maturité.
Cerfeuil	B	feuilles	9 700 (F)	7,0–8,0	PS–MO	Peut avoir besoin de protection contre le vent. Supporte mal le repiquage.
Ciboulette	VR	feuilles, fleurs	9 000–19 000 (F)	6,0–8,0	PS–MO	Ne pas cultiver de ciboulette au même endroit pendant plus de 3 saisons successives.
Coriandre	A	feuilles, graines, huile essentielle	1 500–2 000 (G) 9 000–12 000 (F)	6,5–7,5	PS MO (coriandre fraîche)	Le temps chaud provoque la floraison de la coriandre cultivée pour ses feuilles. Supporte mal le repiquage.
Estragon	VR	feuilles	29 000 (F)	6,5	PS	Ne donne pas de graines.
Fenouil	A	feuilles, tiges, racines, graines, huile essentielle	14 000 (F) 1 000–1 500 (G)	7,0–8,0	PS–MO	S'hybride avec l'aneth. Préfère un sol pauvre en matière organique.
Lavande	VR	fleurs, feuilles, herbes	2 900 (F, FL) 300 (D, FL)	6,5–7,5	PS	Doit être multiplié par voie végétative pour donner une qualité constante.
Marjolaine	A	sommités, feuilles, huile essentielle	4 000–9 000 (F) 300–500 (D)	6,5–7,5	MO jusqu'à la reprise des plants, puis PS	Les rendements diminuent avec les années.
Menthe	VR	feuilles, huile essentielle	9 000–19 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,5–7,0	PS	Extrêmement envahissante. Faire une rotation avec une céréale à paille tous les trois ans.
Origan	VR	sommités	9 000–19 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,0–7,0	PS	Rénover la culture tous les 3–5 ans.
Persil	B	feuilles, fleurs, racines	10 000–20 000 (F) 1 000–2 000 (D)	6,0–7,0	PS–MO	Supporte mal le repiquage.
Romarin	VF	feuilles, huile essentielle	3 000 (F)	6,0–7,0	PS	En plein champ, ne résiste pas à l'hiver.
Sarriette	A	feuilles, sommités fleuries	900–1 500 (D)	6,0–6,5	PS	Peut avoir besoin d'irrigation jusqu'à la pleine reprise des plants.
Sauge	VR	feuilles, parties aériennes végétatives	24 000–38 000 (F) 4 800 (D)	6,0–6,5	PS	Doit être multiplié par voie végétative pour donner une qualité constante.
Verveine citronnelle	VF	feuilles, huile essentielle	Inconnu	6,5	PS	Perd de son parfum dans un sol trop fertile. Garder en pots deux ans avant de l'installer en plein champ.

Type : A = annuel B = bisannuel VR = vivace rustique VF = vivace fragile
***À consommer :** F = frais FL = fleurs D = déshydraté G = graines
Lumière : S = soleil PS = plein soleil MO = mi-ombre

Tableau 9–48. Distances de semis et de plantation pour les fines herbes

Plante	Mode de multiplication	Taux de semis	Profondeur	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Aneth	graines	9–11 kg/ha (8–10 lb/acre)	0,6 cm (¼ po)	**Graine :** 25–30 cm (10–12 po) **Herbe :** 54–61 cm (20–24 po)	10 cm (4 po)
Anis[1]	graines	12–16,5 kg/ha (10,7–14,7 lb/acre)	1 cm (½ po)	45–75 cm (18–30 po)	15–20 cm[1] (6–8 po[1])
Basilic	plants	110 000 plants/ha (44 000 plants/acre)	–	30 cm (12 po)	30 cm (12 po)
Bourrache	graines	12 kg/ha (10,7 lb/acre)	1,5–2 cm (½–¾ po)	15–17 cm (6–7 po)	5–6 cm (2–2,5 po)
Carvi	graines	10 kg/ha (9 lb/acre)	2,5–4 cm (1–1½ po)	25–30 cm (10–12 po)	25–30 cm (10–12 po)
Cerfeuil	graines	15 kg/ha (13 lb/acre)	0,6 cm (¼ po)	30 cm (12 po)	30 cm (12 po)
Ciboulette	graines	1,8 kg/ha (1,6 lb/acre)	0,6 cm (¼ po)	30 cm (12 po)	10 cm (4 po)
Coriandre	graines	15–20 kg/ha (13–18 lb/acre)	2,5–4 cm (1–1½ po)	25–30 cm (10–12 po)	7–10 cm (3–4 po)
Estragon	division du collet	55 000–66 600 plants/ha (22 000–26 600 plants/acre)	–	50–60 cm (20–24 po)	30 cm (12 po)
Fenouil	division	6,0 kg/ha (5,3 lb/acre)	0,6–1,3 cm (¼–½ po)	30–40 cm (12–16 po)	30 cm (12 po)
Lavande	boutures	100 000 plants/ha (40 000 plants/acre)	–	40 cm (16 po)	25 cm (10 po)
Marjolaine	graines, boutures	–	Couvrir légèrement	30 cm (12 po)	20–25 cm (8–10 po)
Menthe	racines ou boutures	54 400 plants/ha (21 800 plants/acre)	–	60 cm (24 po)	30 cm (12 po)
Origan	graines ou division	43 500–109 000 plants/ha (17 400–43 600 plants/acre)	5–10 mm (¼–½ po)	30–40 cm (12–15 po)	30–40 cm (12–15 po)
Persil	graines	3–20 kg/ha (2,7–18 lb/acre)	6 mm (¼ po)	30–50 cm (12–20 po)	15–20 cm (6–8 po)
Romarin	boutures	20 000–40 000 plants/ha (8 000–16 000 plants/acre)	–	50–100 cm (20–40 po)	50 cm (20 po)
Sarriette	graines	30–35 graines/m (9–10 graines/pi)	1–2 cm (½–¾ po)	30 cm (12 po)	20 cm (8 po)
Sauge	graines[2]	14–20 kg/ha (12–18 lb/acre)	0,13 cm (1/16 po)	45 cm (18 po)	25–30 cm (10–12 po)
Verveine citronnelle	boutures	10 000 plants/ha (4 000 plants/acre)	–	100 cm (40 po)	100 cm (40 po)

[1] Éclaircir les plants d'anis à 30–40 cm (12–15 po).
[2] La sauge se multiplie aussi par boutures, division et marcottage.

Suivre les pratiques suivantes pour réduire le risque de dommages par les insectes :

- Examiner les plants à repiquer pour vérifier qu'ils sont exempts d'insectes. Les plants infestés sont à éliminer.
- Utiliser des cultivars résistants ou tolérants chaque fois que possible.
- Garder les cultures exemptes de mauvaises herbes. De nombreuses mauvaises herbes sont les hôtes de certains insectes.
- Installer des obstacles physiques tels que des moustiquaires et des couvertures (bâches à plats et minitunnels) chaque fois que possible.
- Attraper les insectes à la main ou pulvériser de l'eau à haute pression pour les déloger.
- De nombreux insectes indigènes agissent comme des prédateurs et des parasites à l'égard des ravageurs des cultures. Cultiver tout autour des parcelles de fines herbes des plantes qui attirent les insectes utiles, par exemple l'achillée mille-feuille, l'alyssum, l'aster, la carotte sauvage, le chrysanthème, le cosmos, la rudbeckie, la spirée, la tanaisie, la verge d'or et le zinnia.

Tableau 9–49.
Recommandations pour la lutte contre la fausse-arpenteuse du chou dans les fines herbes

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
Aneth, basilic, capucine, carvi, graines de céleri, cerfeuil (à déshydrater), coriandre, fenouil, persil (à déshydrater), graines de moutarde, herbe aux chats, menthes						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	275–550 g	110–220 g	0	Traiter quand les larves sont petites. Au maximum, 5 fois/an.
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,56–1,1 L	0	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Récolte et entreposage

Si c'est faisable, récolter en début de matinée, après que la rosée s'est évaporée, mais avant que l'action du soleil ne puisse dissiper les huiles essentielles. Les feuilles doivent être propres, sans terre ni poussière. Ne pas récolter toutes les feuilles, il faut en laisser quelques-unes sur le plant afin qu'il puisse poursuivre sa croissance.

Aneth

Récolter les graines 7–9 jours après la chute des pétales. Faucher le matin à la rosée pour réduire l'égrenage. Récolter les feuilles au tout début de la floraison. Laisser sécher les feuilles à 32 °C (90 °F) pour éviter le brunissement. Cueillir les ombelles à mesure qu'elles se forment, quand les graines sont encore vertes.

Anis

Quand les graines d'anis commencent à virer au gris, couper les plants à 10–12 cm au-dessus du sol. Commencer par récolter les graines sur la tige maîtresse. Andainer la culture et faire le battage au bout de 4–5 jours. Laisser sécher à 29–48 °C (84–118 °F) pour réduire le taux d'humidité à 10–12 %.

Basilic

Couper les tiges juste avant la floraison, en laissant au moins 4 ramifications feuillues. Récolter les grandes parcelles deux fois par an, en commençant 80 jours après le semis. Mettre à sécher pendant deux semaines à température ambiante (de préférence entre 29 °C et 48 °C (84–118 °F)). Les feuilles peuvent brunir si la température est trop élevée.

Bourrache

La bourrache fleurit 60 jours après le semis. Cueillir les fleurs à mesure qu'elles s'ouvrent. Andainer la culture quand les graines les plus vieilles et les plus grosses sont suffisamment mûres et les tiges encore vertes. Laisser sécher à 32–48 °C (90–118 °F), à l'abri de la lumière, pour abaisser l'humidité à 9,5 %. Ne pas garder le produit plus d'un an.

Carvi

Récolter quand 75 % des graines sont brunes. Faucher les plants à une hauteur de 30–40 cm. Laisser sécher à 29–48 °C (84–118 °F) pour abaisser l'humidité à 10 %. Entreposer dans une cellule aérée.

Cerfeuil

Récolter les feuilles fréquemment pour stimuler la croissance. Le cerfeuil frais est préféré sur de nombreux marchés. Laisser sécher à 29–43 °C (84–109 °F) pour fixer la couleur.

Ciboulette

Faucher à 6–7 cm au-dessus du sol, au plus 3–4 fois par an. La ciboulette fraîche se vend en bottes de 15–20 cm de long. Jeter les pousses fanées ou montées à graines. Surgeler ou lyophiliser pour une qualité maximale.

Coriandre

Pour la production de graines de coriandre, faucher quand 40 % des fruits sont mûrs. Battre 4–5 jours plus tard. Laisser sécher à température ambiante avec aération jusqu'à ce que le taux d'humidité soit tombé à 18 %. Terminer la déshydratation en plaçant le produit à 80–90 °C (176–194 °F). Pour la production de coriandre fraîche (cilantro), couper les parties aériennes juste avant la floraison. Réfrigérer les feuilles immédiatement après la récolte.

Estragon

La première année, faucher quand les plants mesurent 40–60 cm de haut. Deux coupes sont possibles au cours des années suivantes. Couper les plants à 15 cm au-dessus du sol. Mettre les feuilles à sécher à 60 °C (140 °F).

Fenouil

Andainer la culture quand les graines sont mûres et d'aspect cireux et battre 5–7 jours plus tard. Laisser sécher à 29–43 °C (84–109 °F) et séparer les graines des tiges après le séchage. Pour la vente en frais, récolter les tiges florifères juste avant le début de la floraison. Les feuilles fraiches se récoltent tout au long de la saison.

Lavande

Pour la confection des pots-pourris, récolter les fleurs épanouies. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter les fleurs en fin de floraison. Couper les tiges au-dessous du premier groupe de feuilles. Mettre à sécher à l'abri de la lumière, à des températures inférieures à 32 °C (90 °F), pour fixer la couleur.

Marjolaine

Cueillir les feuilles juste au moment où les premières fleurs s'ouvrent. Pour l'extraction d'huiles essentielles, récolter durant la floraison. Laisser 10–12 cm de tiges pour favoriser la repousse. Suspendre en séchoir à 54 °C (130 °F) pour abaisser l'humidité à 14 %, ou lyophiliser.

Menthe

Pour la vente en frais ou la déshydratation, on peut cueillir les feuilles à n'importe quel stade, au maximum deux fois par an. Récolter les feuilles une à une ou en groupes. Mettre à sécher à 37–40 °C (99–104 °F). Pour l'extraction d'huiles essentielles, faucher juste après le début de la floraison, andainer et laisser les plants se faner avant de les traiter.

Origan

Récolter la première année dès le début de la floraison. Couper les plants à 15–20 cm de hauteur, 2–4 fois par an. Mettre à sécher à 29–43 °C (84–109 °F).

Persil

Commencer la récolte environ 75 jours après le semis. Pour le marché du frais, récolter manuellement et botteler. Laver, refroidir immédiatement à 0–2 °C (32–35 °F), garder au froid et à humidité relative élevée.

Romarin

Faucher quand les fleurs commencent à s'épanouir. Ne jamais prélever plus de la moitié du plant. Mettre à sécher à moins de 40 °C (104 °F) dans un endroit sombre bien aéré. Peut aussi être lyophilisé.

Sarriette

Faucher juste au-dessus des ramifications les plus basses, au maximum deux fois par an. Laisser sécher sur le champ après la fauche. Passer au tamis pour éliminer le sable.

Sauge

Récolter les feuilles et les sommités à l'automne. Faucher au-dessus de la partie ligneuse de la tige. Pour extraire l'huile essentielle, récolter au stade de la pleine floraison. Séparer les feuilles des tiges immédiatement après la récolte. Mettre à sécher dans un endroit bien aéré à 37 °C (99 °F).

Verveine citronnelle

Récolter les feuilles avant la floraison. Prélever les feuilles une à une. Mettre à sécher sur des treillis fins à 32–48 °C (90–118 °F).

Pour plus d'information, voir la fiche technique du MAAARO intitulée, *La culture des herbes culinaires en Ontario*, nº de commande 02-050.

HARICOT

Exigences culturales

La culture des haricots mange-tout est possible sur tous les types de sol, sauf sur les loams argileux très lourds. Ce légume demande un terrain bien drainé et relativement fertile. Le pH du sol idéal est compris entre 6,1 et 6,5. En Ontario, selon le cultivar, les haricots mange-tout atteignent la maturité 48 à 78 jours après le semis. En général, la récolte a lieu de 7 à 14 jours après la pleine floraison.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation (vert et beurre)	3 t. imp.	6,7 tonnes
Pour la transformation (de Lima)	2 t. imp.	2,2 tonnes
Marché du frais (vert et beurre)	200 cageots	500 cageots

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et distances de semis

Semer aussi superficiellement que le permet l'humidité du sol, en général à 2,5–4 cm (1–1,5 po) de profondeur. Les semences de haricots de Lima peuvent être enfouies plus profondément, jusqu'à 5 cm (2 po), selon l'humidité du sol. Les haricots mange-tout ont besoin, pour germer, d'une température du sol d'au moins 13 °C (55 °F); les haricots de Lima ont besoin d'un peu plus de chaleur, soit au moins 15 °C (59 °F).

Si on sème dans un sol frais, la levée risque d'être médiocre parce qu'une partie des semences pourrira, ne lèvera pas, ou donnera des plantules chétives. Dans un sol où elles trouvent de bonnes conditions, les semences germent au bout de 6 à 10 jours.

Les distances entre les rangs et les taux de semis varient selon le type de haricot et la méthode culture. Comme la taille des graines varie beaucoup d'un cultivar à un autre, le taux de semis devra être corrigé en fonction du nombre de graines et du pourcentage de germination. Augmenter légèrement le taux de semis en sols froids, pour compenser la réduction du pourcentage de germination qu'entraîne cette condition. *Remarque :* les graines de couleur foncée lèvent mieux que les autres dans les sols froids. Voir le tableau 9–50, *Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima*, à droite.

Tableau 9–50.
Taux de semis et espacements des haricots mange-tout et des haricots de Lima

Culture	Distance entre les rangs cm (po)	Espacement sur le rang cm (pi)	Peuplement recommandé (plants/acre)
Haricots mange-tout (cueillette manuelle)	75–90 (30–36)	5–10 (2–4)	40 000
Haricots mange-tout (récolte mécanique)	60–75 (24–30)	5–10 (2–4)	50 000
Haricots de Lima	60–75 (24–30)	10–20 (4–8)	35 000

Fertilisation

Azote

Épandre 30–40 kg d'azote à l'hectare (27–36 lb/acre) soit à la volée avant le semis, soit en bandes au moment du semis, à 5 cm en dessous et à côté des semences. Un deuxième apport en bandes le long des rangs de culture est recommandé seulement si une période de pluies abondantes s'est produite et que le feuillage manifeste des signes de carence. L'excès d'azote nuit à l'uniformité de maturité des haricots et stimule exagérément la croissance du feuillage.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les haricots de Lima et les haricots mange-tout répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Des doses élevées de potassium appliqué en bandes peuvent endommager les plantules au moment de la levée; les applications de potasse en bandes ne doivent pas dépasser 60 kg/ha.

Tableau 9–51.
Teneurs en éléments nutritifs du haricot mange-tout : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
La dernière feuille trifoliée à s'être déployée	Avant la floraison	3–4	0,25–0,45	2–3	0,8–1,5	0,2–0,45	0,4	25–200	20–100	20–40	15–40	5–10
	Début de floraison	3–4	0,25–0,45	2–3	0,8–1,5	0,26–0,45	0,21–0,4					
	Pleine floraison	2,5–4	0,2–0,4	1,6–2,5	0,8–1,5	0,26–0,45	0,21–0,4					

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

Les haricots, très sensibles à la toxicité du bore, ne devraient pas être cultivés dans des terrains où cet oligo-élément a été épandu la saison précédente sur des brassicacées, le céleri ou le rutabaga.

MANGANÈSE

Les haricots peuvent souffrir de carence en manganèse, surtout dans les sols à pH supérieur à 6,5. On doit remédier à cette carence, dès l'apparition des premiers symptômes, en pulvérisant du manganèse sur le feuillage. L'épandage au sol n'est pas conseillé en raison des grandes quantités de manganèse qui seraient nécessaires. Voir la rubrique *Manganèse*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer les troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte.

Voir le tableau 9–51, *Teneurs en éléments nutritifs du haricot mange-tout : Intervalles de suffisance*, ci-dessus. Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir aussi le tableau 9–52, *Traitements des semences de haricot*, page 150.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

Identification : Les symptômes de la pourriture sclérotique sont des taches aqueuses vert foncé qui apparaissent sur les gousses, les tiges ou les ramifications durant ou après la floraison. Ces taches grossissent rapidement et finissent par entourer les tiges et les pétioles, entraînant le jaunissement et la mort des feuilles. Un duvet blanc cotonneux peut apparaître sur les gousses et les tiges.

Période d'infection : Le champignon responsable de la pourriture sclérotique survit à l'hiver dans le sol sous forme de petites sclérotes noires de la grosseur d'un pois. Les plants de haricots sont très vulnérables au moment de la floraison ou de l'ébauche des gousses. Le développement de la pourriture sclérotique est favorisé par des températures comprises entre 20 °C et 25 °C (68–77 °F) et une humectation continue des feuilles (humidité de l'air élevée et/ou rosées abondantes). Les sclérotes du champignon (*Sclerotinia*) peuvent persister plusieurs années dans le sol.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation de 3–4 ans sans cultures sensibles à *Sclerotinia* (cucurbitacées, haricots comestibles, soya, carotte et laitue). Il est possible de réduire le nombre de sclérotes à la surface du sol et de contribuer à en réduire la germination en exécutant des façons superficielles de conservation du sol. Un excès d'azote peut favoriser un développement exagéré du feuillage, ce qui réduit la circulation de l'air au sein des plants et crée des conditions favorables pour le champignon.

Tableau 9–52.
Traitements des semences de haricot

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Formulations insecticide + fongicide				
Agrox B-2	diazinon + captane	80 g par 25 kg de semence	Mouche des semis, pourriture des semences, fonte des semis	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un insecticide. Utiliser la semence traitée dans le mois qui suit le traitement.
Agrox CD	diazinon + captane	50 g par 25 kg de semence	Mouche des semis, fonte tardive des semis, pourriture des semences.	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Ne pas utiliser sur de la semence déjà traitée avec un insecticide. N'utiliser que sur de la semence déjà traitée avec un fongicide.
Fongicide seulement				
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	Fonte des semis et pourriture des racines (employer la pleine dose pour lutter contre *Phytophthora*)	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Inefficace contre le rhizoctone.
Apron Maxx RTA	fludioxonil + métalaxyl-M	325 mL par 100 kg de semence	Pourriture des semences, fonte des semis et fonte tardive des semis dues à *Fusarium*, *Pythium* et *Rhizoctonia*. Anthracnose transmise par les semences.	S'assurer d'un recouvrement uniforme. Attendre 30 jours avant d'installer au même endroit des cultures pour lesquelles le produit n'est pas homologué.
Apron FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	Pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium*.	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	Pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Rhizoctonia*.	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis.
Vitaflo	carbathiine + thirame	260 mL par 100 kg de semence	Pourriture rhizoctone des semences et fonte tardive des semis.	Agit également contre l'anthracnose transmise par les semences. Ne pas donner au bétail pendant les 4 semaines qui suivent le semis. Ne pas entreposer les semences traitées.
Captan FL	captane	70 mL par 25 kg de semence	Pourriture des semences, fonte des semis et pourritures des racines	
Thiram 75 WP	thirame	25–35 g par 25 kg de semence	Pourriture des semences et fonte des semis	**Traitement appliqué dans la trémie du semoir.** Ne pas servir au bétail les déchets traités.
Insecticide seulement				
Cruiser 5 FS	thiaméthoxame	50-83 mL par 100 kg de semence	Cicadelle de la pomme de terre, mouche des légumineuses et ver fil-de-fer	**N'utiliser que sur de la semence importée.** Ne pas utiliser sur de la semence canadienne produite à la ferme ou commercialement. Utiliser la dose supérieure contre le ver fil-de-fer. Utiliser la dose supérieure si l'on s'attend à ce que les populations soient élevées.

Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, page 151. Si le temps humide ou pluvieux persiste pendant la floraison, une deuxième pulvérisation peut s'avérer nécessaire.

BRÛLURES BACTÉRIENNES (TACHE BRUNE, BRÛLURE BACTÉRIENNE COMMUNE, TACHE ARÉOLÉE)

Symptômes : Ces trois maladies bactériennes sont difficiles à distinguer l'une de l'autre dans les zones traitées. Sur les tissus foliaires, elles font apparaître des lésions brunes, circulaires, qui se nécrosent et s'entourent souvent d'une auréole jaune. Sur les gousses, les lésions sont habituellement légèrement concaves et de couleur brun rougeâtre foncé. Les gousses présentent souvent une déformation à l'endroit des lésions.

Période d'infection : Les infections par la brûlure bactérienne commune surviennent habituellement

Tableau 9–53.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
BRÛLURE BACTÉRIENNE (TACHE ARÉOLÉE ET BRÛLURE COMMUNE)						
produits inorganiques (groupe M)	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,1 L	0,9–1,2 L	1	Faire la première application quand les plants ont 15 cm (6 po) de haut.
MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS), POURRITURE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)[2]						
carboximides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	560–770 g	224–308 g	7	Traiter lorsque 20–50 % des fleurs sont ouvertes. Répéter le traitement 7 jours plus tard. Au maximum, 2 pulvérisations/an. Utiliser une dose de 420 g/ha (168 g/acre) contre *Botrytis*. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
dicarboximides (groupe 2)	vinclozoline	Ronilan EG	1,0–1,5 kg dans au moins 220 L d'eau	0,4–0,6 kg dans 20 gal d'eau	14	Traiter au début de la floraison. Répéter le traitement 7 jours plus tard. Ne pas traiter plus de 2 fois/an.
	iprodione	Rovral	1,5 kg dans au moins 300 L d'eau	0,6 kg dans au moins 27 gal d'eau	15	Traiter lorsque 50 % des fleurs sont ouvertes. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. L'épandage par voie aérienne est autorisé.
chlorophényles (groupe 14)	dichlorane	Botran 75 W	3,25 kg dans 800 L d'eau	1,3 kg dans 70 gal d'eau	2	Traiter au début de la floraison. Ne pas donner au bétail les fanes de haricots traitées.
TACHE ANGULAIRE ET ROUILLE						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400 mL	160 mL	7	Contre la tache angulaire dans les haricots mange-tout. Au maximum, 2 pulvérisations/an. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
			400–600 mL	160–240 mL	7	Contre la rouille dans les haricots de Lima. Au maximum, 2 traitements/an. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
FONTE DES SEMIS PYTHIUM, POURRIDIÉ PHYTOPHTHORÉEN						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Ridomil Gold 480 EC	300 mL[3]	120 mL[3]		Sur les haricots mange-tout seulement. Traiter seulement une fois/an, au semis.

[1] IDTR = intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Sur les haricots mange-tout cultivés dans des champs qui ont récemment connu la pourriture sclérotique.
[3] En supposant que l'on pulvérise 2,3 mL du produit par 100 m (328 pi) de rang, en bandes de 20 cm (8 po) de large sur des rangs distants de 76 cm (30 po).

quand il fait humide et chaud, entre 25 °C et 30 °C (77–86 °F). Les infections par la tache aréolée surviennent plutôt par temps frais, entre 16 °C et 20 °C (61–68 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser seulement des semences certifiées. Les bactéries responsables de ces maladies ne survivent généralement pas à l'hiver sur les résidus de culture en Ontario. Les plants qui ont été blessés par des vents violents ou le sable sont plus sensibles aux infections bactériennes. Voir le tableau 9–53, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les haricots*, ci-dessus. Pour être efficaces, les fongicides cupriques doivent être appliqués de manière préventive.

VIRUS (MOSAÏQUE COMMUNE, MOSAÏQUE JAUNE, MOSAÏQUE DU CONCOMBRE)

Symptômes : Les feuilles se couvrent de taches panachées vert clair et vert foncé. Elles peuvent aussi se gaufrer et se recroqueviller. Les plants atteints accusent souvent un retard de croissance et émettent un nombre réduit de gousses, dont beaucoup sont difformes. La mosaïque jaune peut aussi déterminer des taches jaune vif sur les tissus foliaires.

Période d'infection : Ces infections sont propagées par les pucerons et s'observent habituellement après des périodes où ces ravageurs ont pullulé.

Moyens de lutte : Les moyens de lutte chimique contre les pucerons ne réduiront pas forcément l'ampleur des maladies virales dans les zones traitées. Voir la rubrique *Virus (généralités)*, page 67. La mosaïque commune du haricot est également véhiculée par les semences. Dans la mesure du possible, acheter des semences certifiées et traitées, et choisir des cultivars résistants. Plusieurs virus s'attaquant aux cultures maraîchères hivernent dans les champs de trèfle rouge et de luzerne. Éviter si possible de semer des haricots à côté de cultures fourragères vivaces.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUNAISE TERNE, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les haricots, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, le tableau 9–52, *Traitements des semences de haricot*, page 150, et le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, page 153.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un petit insecte jaune-vert, cunéiforme, de 3 mm de long. Les nymphes immatures sont plus petites et dépourvues d'ailes. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des haricots, provoquant la crispation du feuillage et le brunissement du bord des feuilles. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent mis à tort sur le compte d'un stress de sécheresse.

Période d'activité : Les cicadelles arrivent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'en prennent d'abord à la luzerne avant de passer aux champs de haricots. Les attaques qui portent le plus à conséquences sont celles qui ont lieu avant la floraison. Même en petits nombres, les cicadelles peuvent gravement réduire le rendement si elles attaquent les plantules. Les cicadelles se tiennent souvent au revers des feuilles.

Seuils d'intervention :

Adultes	Stade plantule	2 par 33 cm (1 pi) de rang
	Stade 3e feuille trifoliée	5 par 33 cm (1 pi) de rang
Nymphes	N'importe quel stade	10 sur 100 feuilles

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, page 153, et le tableau 9–52, *Traitements des semences de haricot*, page 150. Surveiller de près les cultures de haricots qui sont dans le voisinage d'un champ de luzerne qui vient d'être fauché.

PYRALE DU MAÏS

Identification : En fin de croissance, les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long. Elles ont la tête sombre et le corps blanc luisant maculé de petites taches. Les œufs blanc nacré, déposés par paquets de 30, ressemblent à des écailles de poisson. Les larves de la pyrale se nourrissent brièvement du feuillage, puis rapidement s'insinuent dans les tiges et les gousses. Comme elles font surtout leurs dommages à l'intérieur des gousses, ne laissant en surface qu'un petit trou d'entrée, il est très difficile, après la récolte, de reconnaître et de trier les gousses infestées.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver dans les pieds de maïs fauchés et reprennent leurs activités dès que la température du sol est remontée et demeure au-dessus de 10 °C (50 °F). Il y a deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario et une seule dans le reste de la province. Les haricots peuvent être endommagés par la pyrale de la floraison jusqu'à la récolte.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Dans les rotations où les haricots succèdent au maïs, il est conseillé de passer un pulvériseur à disques à l'automne pour broyer les résidus de maïs et réduire les populations de pyrales hivernantes. Le risque d'infestation des haricots mange-tout s'élève tout particulièrement quand la pyrale n'a plus d'autres plantes-hôtes (en début de saison, avant que le maïs ne devienne attirant, ou en fin de saison, une fois que le maïs a séché sur pied). Pour connaître les produits à utiliser contre la pyrale, voir le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, page 153.

Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 97-020 du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*.

Tableau 9–54.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
CICADELLES, COCCINELLE MEXICAINE DU HARICOT, PUNAISE TERNE, PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	33 mL	14	**Cicadelles, punaises ternes et pucerons.** Au maximum, 3 traitements/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate[2]	Cygon 480[2]	0,7–1 L	0,28–0,4 L	7	L'épandage par voie aérienne est autorisé. Au maximum, 3 traitements/an.
		Lagon 480[2]	0,7–1 L	0,28–0,4 L	7	**Sur les haricots mange-tout seulement.** L'épandage par voie aérienne est autorisé. Au maximum, 3 traitements/an.
	malathion	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	3	Inefficace contre les punaises ternes.
	naled	Dibrom	1,1–2,2 L	0,44–0,88 L	4	**Contre les pucerons seulement. Sur les haricots de Lima seulement.** L'épandage par voie aérienne est autorisé. Ne pas traiter quand la température est supérieure à 32 °C (90 °F).
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	5	**Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot.** Sur les jeunes plants, utiliser la dose inférieure. Utiliser la pleine dose contre les cicadelles.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan[2]	Thiodan 4 EC[2]	1,5–2,5 L	0,6–1 L	2	**Contre la cicadelle de la pomme de terre et la coccinelle mexicaine du haricot.** Ne pas appliquer sur les haricots de Lima. Agit aussi contre la noctuelle des légumineuses.
		Thionex 50 WP[2]	1,1–1,5 L	0,4–0,6 L	2	
PYRALE DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	33 mL	14	Traiter avant que les larves de la pyrale se soient enfoncées dans la tige ou les gousses. Au maximum, 3 pulvérisations/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	perméthrine	Pounce 384 EC	260 mL	104 mL	7	L'épandage par voie aérienne est permis. Au maximum, 2 épandages aériens/an.
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	33 mL	3	**Utiliser sur les haricots mange-tout seulement.** Utiliser seulement si les larves sont petites et en cas de faibles infestations. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	3	
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L	1	**Utiliser sur les haricots mange-tout seulement.** Au maximum, 4 traitements/an. Laisser passer 5–10 jours entre deux traitements.
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	550 g	220 g	7	Attendre au moins 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine[2]	Matador 120 EC[2]	83 mL	33 mL	14	Appliquer tard le soir ou la nuit. Au maximum, 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Appliquer sur des sols humides. Utiliser la dose supérieure en cas de fortes infestations.
TÉTRANYQUES						
diphényléthanes (groupe 3)	dicofol[2]	Kelthane 50 W[2]	1,0–1,25 kg	0,4–0,5 kg	7	Un seul traitement/an. Utiliser la pleine dose si les plants sont bien développés.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Ne pas donner au bétail des fanes de haricots traités.

COCCINELLE MEXICAINE DU HARICOT ET CHRYSOMÈLE DU HARICOT

Identification : Les adultes et les larves de ces deux coléoptères sont des ravageurs des haricots mange-tout en Ontario. La coccinelle mexicaine adulte est de couleur rouge cuivré, de forme ovale, et longue d'environ 6 mm (1/4 po). Avec les 16 points noirs qui ornent ses élytres, elle ressemble à la coccinelle commune. Les larves sont jaunes et portent sur le dos des rangées de longues épines à bout noir.

L'adulte de la chrysomèle du haricot mesure 5 mm de long et porte quatre points noirs sur ses élytres. Un petit triangle noir est visible à la base de la tête. La couleur varie, jaune, brun clair ou rouge. La chrysomèle du haricot effectue son développement dans le sol où elle se nourrit aux dépens des racines.

Période d'activité : Les adultes de ces deux espèces quittent leurs lieux d'hivernation (bordures de champ enherbées et terrains boisés) au début de mai. Ils pondent, donnant naissance à des larves qui s'attaquent aux plantes hôtes pendant environ un mois. La coccinelle mexicaine du haricot donne une ou deux générations par an.

La chrysomèle du haricot donne seulement une génération par an. Le vol des adultes a lieu à la fin d'avril et on peut les trouver en train de dévorer les plantules de haricots mange-tout hâtifs. La ponte s'échelonne jusqu'à la fin de juin; les larves rongent les racines pendant une période allant jusqu'à 30 jours avant que les adultes prennent leur envol.

Seuils d'intervention : La pulvérisation d'un insecticide peut être nécessaire si la défoliation excède 20 % avant la floraison et 10 % durant le remplissage des gousses. Voir la figure 9–1, *Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs*, à droite. Les plants très défoliés mûrissent prématurément et donnent peu de gousses.

Moyens de lutte : Voir le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, page 153. On peut efficacement maîtriser les populations de coccinelles mexicaines en pulvérisant un insecticide sur les rangs externes, à l'époque où elles quittent les bordures des champs pour entrer dans la culture.

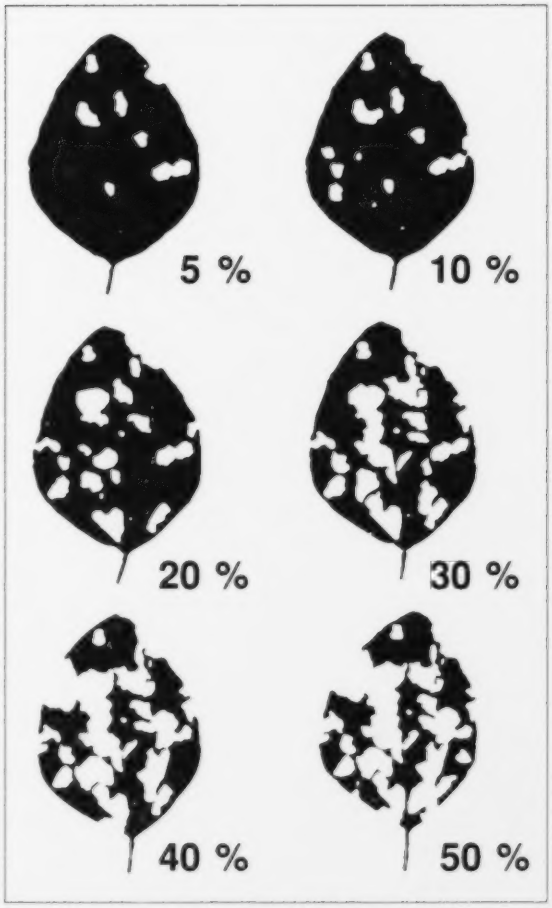


Figure 9–1.
Taux de défoliation du soya par les insectes défoliateurs

Source : Université de l'Illinois et Université Purdue, 1982.

TÉTRANYQUE À DEUX POINTS

Identification : Le tétranyque à deux points adulte est un acarien d'environ 0,5–1 mm de long, à peine visible à l'œil nu. Il est de couleur jaunâtre translucide, avec une tache sombre de chaque côté de l'abdomen. Il utilise ses pièces buccales de type suceur pour se nourrir des cellules, ce qui entraîne d'abord l'apparition d'une multitude de petits points jaunes ou bronze, puis, en cas d'attaques graves, l'enroulement et le dessèchement des feuilles. Ces symptômes sont souvent confondus avec ceux d'un stress de sécheresse. On voit souvent les tétranyques entourés d'une fine toile sur la face inférieure des feuilles.

Période d'activité : L'activité des tétranyques est à redouter surtout par temps sec et chaud. Ces insectes se

rabattent souvent sur les cultures de haricots après que le blé a été fauché.

Seuils d'intervention : La principale menace est celle qui est posée par les populations arrivant dans la culture avant le stade du remplissage des gousses. Pulvériser si l'on trouve 4 tétranyques ou plus par feuille ou une feuille gravement piquée par plant.

Moyens de lutte : Des pluies ou des irrigations par aspersion abondantes réduisent souvent les populations de tétranyques à des niveaux non nuisibles. Voir le tableau 9–54, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les haricots*, page 153.

Troubles physiologiques

Bronzage

Il s'agit d'un accident végétatif causé par de fortes teneurs en ozone atmosphérique qui sont liées à la pollution de l'air. Les gousses et la face supérieure des feuilles sont criblées de petits points gris bronze, d'où le nom de la maladie. En général, les plants qui souffrent de bronzage émettent moins de gousses, celles-ci étant également moins garnies, et vieillissent prématurément. Les haricots secs et les haricots de Lima semblent plus prédisposés au bronzage que les haricots mange-tout; la sensibilité au sein de ces types varie selon le cultivar. Attention de ne pas confondre les dommages causés par la pollution de l'air avec les dommages causés par l'alimentation des tétranyques.

Entreposage

Entreposer les haricots mange-tout destinés à la consommation en frais à une température de 7–10 °C (45–50 °F) et à une humidité relative de 95 %. Dans de bonnes conditions, les haricots se conservent pendant 7–10 jours. Si possible, garder les haricots de Lima à une température légèrement plus basse.

LAITUE, CHICORÉE ET PERSIL

Exigences culturales

La laitue, la chicorée et le persil sont des légumes de climat frais qui réussissent le mieux lorsque la température est comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). En terre minérale, on peut faire seulement des cultures hâtives à partir de plants élevés en pépinière et des cultures tardives à partir de semis. En terres noires, dans des zones à climat plus frais comme la région de Bradford, on peut cultiver les légumes-feuilles d'un bout à l'autre de la saison. Ces légumes préfèrent un pH du sol de 6,1–6,5 en terre minérale et de 5,5 en terre noire.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Laitue pommée (laitue Iceberg, laitue beurre)	800–1 000 caisses (25 000–40 000 lb)	2 000–2 500 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue romaine	1 000–1 200 caisses (25 000–40 000 lb)	2 500–3 000 caisses (28 000–45 000 kg)
Laitue à couper (laitue frisée)	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Endive/scarole	12 000–16 000 lb	13 500–18 000 kg
Persil	700–1 100 bo.	1 500–2 500 bo.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis, plants et espacements

La germination peut se produire même quand il fait frais, à seulement 2 °C (35 °F) pour la laitue et 4 °C (40 °F) pour le persil. Elle est lente lorsque le sol est très chaud (plus de 27 °C ou 81 °F).

Les semences enrobées ou pelliculées mises en place avec un semoir monograine permettent d'obtenir un peuplement plus homogène. Elles permettent aussi de réduire les coûts d'éclaircissage et d'obtenir un plus gros volume de produit à récolter.

Pour les récoltes tardives en terre minérale comme en terre noire, l'époque d'ensemencement est de toute première importance. Les laitues immatures sont capables de surmonter l'impact d'une gelée. Par contre, les laitues déjà pommées seront déclassées sur le marché si elles subissent un gel, car leurs feuilles externes enveloppantes sont très sensibles au froid.

Tableau 9–55.
Taux de semis et espacements pour la laitue, la chicorée et le persil

	Mesures métriques (cm)		Mesures impériales (po)	
	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang
Laitue à couper et laitue beurre	30	20–30	12	8–12
Laitue Iceberg	40	30–35	16	12–14
Chicorée	40	20–30	16	8–12
Persil	30–40	10–15	12–16	4–6

À condition d'avoir été bien endurcis, les plants de laitue installés en pleine terre au début du printemps peuvent supporter des températures basses, jusqu'à –7 °C (19 °F). Voir au chapitre 5 la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43.

Semer à raison d'environ 1–2 kg de semence/ha (1,5 lb/acre). Voir le tableau 9–55, *Taux de semis et espacements pour la laitue, la chicorée et le persil*, ci-dessus.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en présemis, en même temps que le phosphate et la potasse requis. Sur les sols minéraux, appliquer la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs 3 semaines après le repiquage ou l'éclaircissage de la culture. Voir le tableau 9–56, *Fertilisation azotée de la laitue*, page 157.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou

Tableau 9–56.
Fertilisation azotée de la laitue

Type de sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Sols minéraux		
À la volée avant le semis/repiquage	55	49
En bandes latérales	55	49
Total	**110**	**98**
Terres noires		
À la volée avant le semis/repiquage[1]	120	107

[1] Réduire la dose à 100 kg/ha (107 lb/acre) pour les cultures mi-tardives ou tardives.

organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la laitue réponde à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre et les incorporer au sol avant les semis ou les repiquages.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

CUIVRE

La carence en cuivre (Cu) peut se manifester dans les terres tourbeuses et les terres noires. Sur une terre noire nouvellement mise en culture, mélanger le cuivre à l'engrais et en épandre à raison de 14–29 kg Cu/ha (12,5–25 lb/acre). Par la suite, apporter du cuivre tous les deux ou trois ans, mais seulement au tiers de la dose recommandée au départ. Se référer à la rubrique *Cuivre*, page 22, et au tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

MANGANÈSE

Chez la laitue, la carence se manifeste par un jaunissement marqué entre les nervures qui, elles, demeurent vert foncé. La carence en manganèse se produit en général sur les terres noires, les sols tourbeux ou les terrains sableux qui sont de couleur sombre et légèrement acides ou alcalins. L'épandage sur le sol n'est pas envisageable à cause des quantités considérables de manganèse que cela exigerait. En cas de carence, faire des pulvérisations foliaires de sulfate de manganèse dès l'éclaircissage ou la mise en place des plants. Pour plus d'information, voir la rubrique *Manganèse*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

CALCIUM

Lorsque le temps sec et chaud persiste, il est conseillé de fournir du calcium aux laitues pour prévenir les symptômes de la brûlure de la pointe. Voir la rubrique *Calcium*, page 18, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–57, *Teneurs en éléments nutritifs de la laitue et de la chicorée : Intervalles de suffisance*, page 158.

Tableau 9–57.
Teneurs en éléments nutritifs de la laitue et de la chicorée : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Chicorée												
Feuille en bon état la plus vieille	stade 8 feuilles	4,5–6	0,45–0,8	4,5–6	2–4	0,25–0,6	–	–	15–25	30–50	25–35	5–10
	maturité	3,5	0,4–0,6	6	1,8–3	0,3–0,4	–	–	15–20	20–40	30–40	5–10
Laitue pommée												
La dernière feuille à s'être déployée	stade 8 feuilles	4–5	0,4–0,6	5–7	1–2	0,3–0,5	0,3–0,5	50–150	20–40	25–50	15–30	5–10
Feuille externe enveloppante	à mi-développement de la pomme	2,5–4	0,4–0,6	4,5–8	1,4–2	0,3–0,7	0,3–0,5					
	maturité	2–3	0,25–0,5	2,5–5	1,4–2	0,3–0,7	0,3–0,5					
Laitue romaine												
Feuille en bon état la plus vieille	stade 8 feuilles	5–6	0,35–0,8	5–6	2–3	0,25–0,35	–	–	15–25	20–50	30–45	5–10
	maturité	3,5–4,5	0,35–0,6	5–6	2–3	0,25–0,4	–					

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. Knott's *Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Lutte intégrée

Voir la publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, pour des recommandations complètes en matière de LI dans la laitue.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour un complément d'information sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, page 67. Pour les cultures de laitue, voir aussi le tableau 9–58, *Traitements des semences de laitue*, page 159.

MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)

Identification : Le champignon développe ses fructifications, qui forment un duvet blanc ou gris, sur les feuilles externes qui sont les plus vieilles. Ces taches duveteuses transforment rapidement les feuilles en une masse de tissus visqueux et aqueux et entraînent l'affaissement complet de la plante.

Période d'infection : Le champignon de la moisissure grise survit à l'hiver dans le sol et sur les débris végétaux. Le champignon se multiplie très vite par temps humide, lorsqu'il fait de 18 °C à 23 °C (64–73 °F).

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les pulvérisations de fongicides peuvent être efficaces, mais il est important que les feuilles du bas, celles qui sont touchées en premier par l'infection, reçoivent bien le produit pulvérisé. Or, c'est très difficile d'y parvenir. Cultiver les légumes sur des billons pour améliorer la circulation de l'air et diminuer le risque de maladies. Pratiquer une bonne rotation avec des céréales et d'autres cultures qui ne sont pas des hôtes de *Botrytis*. Voir le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, page 160.

MILDIOU

Identification : L'infection apparaît d'abord généralement sur les feuilles vieilles, puis elle gagne le bouquet foliaire interne. Des taches chlorotiques (jaunâtres) ou vert pâle apparaissent sur la face supérieure des feuilles. La face inférieure des feuilles se couvre d'un duvet blanc. Les tissus infectés meurent en général.

Période d'infection : Le champignon passe l'hiver dans les pieds de laitue sauvage et les déchets de culture. Les spores sont disséminées par le vent ou les pluies battantes qui provoquent des éclaboussures. La germination des spores peut se faire seulement si la surface des feuilles reste humide. Les températures optimales pour l'infection sont comprises entre 15 °C et 20 °C (59–68 °F). Il se passe de 5 à 18 jours entre le moment où se produit l'infection et celui où les nouvelles spores se forment.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Choisir des cultivars résistants et pratiquer une rotation culturale de 2–3 années. L'enfouissement par labour des résidus infectés peut

Tableau 9–58.
Traitements des semences de laitue

Nom commercial	Matière active	Dose	Indications	Remarques
Ridomil Gold 1G	métalaxyl-M	25 kg/ha (10 kg/acre)	fonte des semis, rabougrissement dû à *Pythium*	Déposer dans la raie de semis avec les semences, à raison de 115 g par 100 m de rang. Ne pas appliquer sur les plants à repiquer.
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL par 100 kg de semence	fonte des semis due à *Pythium*	**N'utiliser ce produit que sur de la semence importée.**
Thiram 75 WP	thirame	90 g/25 kg de semence	pourriture des semences, brûlure des semis, fonte des semis	

diminuer la quantité d'inoculum dans le sol. Voir le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, page 160.

AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE

Identification : Cette maladie qui provoque le flétrissement de toute la plante s'observe le plus souvent à l'approche de la maturité. Tous les organes du végétal deviennent flasques et présentent des symptômes semblables à ceux de la pourriture grise. Les feuilles inférieures arborent un duvet blanc cotonneux constitué par les fructifications du champignon. On peut souvent apercevoir les sclérotes noirs incrustés au milieu de ces taches duveteuses.

Période d'infection : Les sclérotes survivent de nombreuses années dans le sol et les déchets végétaux. La pourriture sclérotique est à craindre surtout durant les périodes de temps frais et humide.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Suivre une rotation de 2–3 ans avec des cultures non sensibles comme les oignons, les betteraves ou les épinards. La culture sur billons permet d'améliorer le drainage et la circulation de l'air autour des plants. Une inondation du terrain infesté pendant 3–4 semaines contribue à désintégrer les sclérotes et à réduire la quantité d'organes de conservation du champignon dans le sol. Voir le tableau 9–59, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil*, page 160.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Cette maladie provoque l'apparition, sur les feuilles et les pétioles, de taches brun grisâtre aux pourtours jaunes. De petits grains noirs, les pycnides, sont souvent visibles dans le centre des lésions.

Période d'infection : La maladie est propagée par les semences infectées, les résidus de cultures et les mauvaises herbes qui sont des hôtes du champignon *Septoria*. Les spores germent à des températures supérieures à 12 °C (54 °F). L'infection ne peut se déclencher qu'en présence d'eau ou d'humidité de l'air élevée (humidité relative de plus de 90 %) pendant 24 heures.

Moyens de lutte : Les semences de deux ans (ou plus) ne transmettent plus autant les infections. Enfouir les résidus de cultures infectées et pratiquer une rotation de 2–3 ans pour réduire les sources d'infections transmises par le sol.

POURRITURE BASALE (RHIZOCTONIA)

Des lésions creuses de couleur rouille apparaissent sur la nervure médiane des feuilles inférieures. Les légumes cultivés sur un sol minéral sont les plus fréquemment atteints par cette maladie. Des périodes de temps chaud et humide déclenchent la multiplication du champignon *Rhizoctonia*. Faire une rotation avec des légumineuses, des céréales, des graminées ou d'autres plantes qui ne sont pas des hôtes de *Rhizoctonia*. Choisir des terrains qui ont un bon drainage et éviter ceux qui ont déjà été infectés par la pourriture basale. On améliore la circulation de l'air autour du pied des laitues, endroit où l'infection débute la plupart du temps, en cultivant sur billons.

POURRITURE LIÉGEUSE DE LA RACINE

Des lésions jaunes apparaissent sur la racine pivotante et s'y étendent jusqu'à ce que toute sa surface devienne brune, rugueuse et craquelée. La maladie devient plus fréquente et plus destructrice dans les champs où l'on cultive continuellement la laitue. Elle peut aussi être la conséquence d'un excès d'azote. Elle est plus grave durant les périodes de temps chaud et dans les cultures d'été et d'automne.

Tableau 9–59.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans la laitue et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)						
Sur les jeunes plants en serre						
dithiocarbamates (groupe M3)	ferbame	Ferbam 76 WDG	2 kg/1 000 L d'eau	0,8 kg/9 gal d'eau		**Seulement sur laitues.** Pulvériser sur les plantules avant le repiquage.
Plein champ						
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral	1,5 kg	0,6 kg	4	**Seulement sur laitues.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an. Traiter à intervalles de 7 jours, en commençant après l'éclaircissage. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	285 g	114 g	14	**Seulement sur laitues.** Ne pas traiter plus de 2 fois/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
MILDIOU						
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	14	**Seulement sur laitues.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
dithiocarbamates (groupe M3)	zinèbe	Zineb 80 W	1,7–2,3 kg	0,68–0,92 kg	10	**Seulement sur laitues.**
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,8 kg	1,12 kg	7	**Seulement sur laitues.** Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	Commencer les traitements dès les premiers de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.
AFFAISSEMENT SCLÉROTIQUE DE LA LAITUE						
dicarboximides (groupe M3)	vinclozoline[2]	Ronilan EG	1,1 kg	0,44 kg	28	**Seulement sur laitues.** Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas traiter plus de 3 fois/an[2].
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	385 g	154 g	14	Ne pas traiter plus de 2 fois/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
chlorophényls (groupe 14)	dichlorane	Botran 75 W	2,3–3,75 kg	0,9–1,5 kg	14	**Seulement sur laitues.** Ne pas traiter plus de 2 fois/an.
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	Commencer les traitements dès les premiers de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Légumes semés en place : faire le traitement 12 jours après l'éclaircissage. Légumes cultivés à partir de plants : faire le traitement 57 jours après la mise en place. Les deuxième et troisième traitements peuvent être faits à 10 jours d'intervalles. *Remarque* : laisser une zone tampon de 15 m entre les champs traités et tout milieu aquatique (p. ex. étang, fossé).

Laisser passer suffisamment de temps entre les cultures de laitues pour que les résidus aient le temps de se décomposer entièrement. Éviter d'épandre de l'azote en excès, surtout sous forme d'urée. La culture sur billons et des irrigations modérées sont recommandées pour favoriser l'enracinement profond. Il existe des cultivars résistants.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

La bactérie responsable de cette maladie est transmise par les semences. Des taches aqueuses et cunéiformes apparaissent au bord des feuilles. Elles peuvent prendre une teinte olive. L'infection se déclenche sur les plants sains à la faveur d'une blessure, d'une lésion consécutive à un gel, à l'action abrasive du sable ou à une action mécanique. Un apport excessif d'azote ou l'irrigation par

Tableau 9–60.
Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom commun	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
Traitements au semis						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC	10,2 mL par 1 000 plants		21	Trempage des plants élevés en plateaux alvéolés. Après un trempage, ne pas faire un traitement racinaire ni une pulvérisation foliaire. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Admire 240 F Alias 240 EC	650 mL	260 mL	21	Traitement racinaire (par trempage au champ), à raison de 2 000 L d'eau/ha (180 gal/acre) directement sur le rang. Après un trempage, ne pas faire un traitement en plein champ ni une pulvérisation foliaire. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
Traitements foliaires						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Agit aussi contre la mouche mineuse sud-américaine. Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	imidaclopride	Admire 240 F Alias 240 EC	200 mL	80 mL	7	Au maximum, 2 traitements/culture. Ne pas pulvériser ce produit sur les feuilles si on l'a déjà appliqué sur les plants dans les plateaux alvéolés ou sur les plants au champ. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	300–500 g	120–200 g	7	**Seulement sur les laitues.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	7	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an.
	diazinon[2]	Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	**Sur les laitues seulement.**
					14	**Sur le persil seulement.**
	diméthoate	Cygon 480	700 mL	280 mL	7	**Sur les laitues à couper seulement.** Ne pas utiliser sur les laitues pommées.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,44–0,9 L	14	**Sur les laitues pommées seulement.** Attendre 48 heures pour retourner dans les zones traitées.
	naled[2]	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	**Sur les laitues, les chicorées seulement.**

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du naled et du diazinon contre les pucerons a été inégale dans plusieurs régions.

aspersion peut augmenter l'incidence de la maladie. Suivre de bonnes pratiques d'hygiène dans toutes les parties de la serre utilisées pour la production des plants.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA LAITUE

Cet agent pathogène détermine des petites taches jaunes chlorotiques. Les feuilles des plantes issues de semences infectées ou qui ont été infectées aux premiers stades de croissance sont parsemées de taches marbrées, panachées, allant du vert pâle au jaune. La mosaïque de la laitue est surtout transmise par les semences. Elle peut cependant aussi être transmise par les pucerons.

On peut trouver chez la plupart des fournisseurs des semences indexées ou certifiées exemptes du virus de la mosaïque. Ces semences sont produites dans des parcelles spéciales où elles subissent des contrôles sanitaires rigoureux permettant d'assurer qu'elles sont pratiquement exemptes de mosaïque. Traiter contre les pucerons, car ce sont eux qui inoculent la maladie aux laitues saines après avoir piqué des laitues malades.

Certaines mauvaises herbes comme le séneçon, la bourse-à-pasteur et le chénopode blanc sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque de la laitue.

JAUNISSE DE L'ASTER

Cette maladie, qui est transmise par la cicadelle de l'aster, provoque la coloration jaune vif et la distorsion des feuilles. Chez les laitues Iceberg, la pomme se forme mal. La jaunisse de l'aster est souvent suivie de pourritures bactériennes secondaires. Voir la rubrique *Cicadelle de l'aster*, page 117, pour savoir comment combattre l'insecte vecteur.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui s'en prennent à de nombreux légumes dont la laitue, la chicorée et le persil, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, le tableau 9–60, *Recommandations pour la lutte contre les pucerons dans la laitue et le persil*, page 161, et le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, page 163.

CICADELLE DE L'ASTER

La cicadelle de l'aster transmet la jaunisse de l'aster. Voir les méthodes de calcul de l'indice d'infection par la jaunisse de l'aster (IJA) à la rubrique *Cicadelle de l'aster*, page 117.

Traiter quand l'indice IJA franchit le seuil de 20–25 pour les laitues pommées, ou de 30–35 pour la laitue romaine. Voir le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, page 163.

MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE

La mouche mineuse sud-américaine (*Liriomyza huidobrensis*) a été signalée dans la région de Holland Marsh en Ontario. Les dégâts causés à la plante par les larves qui vivent en mineuses entre les deux épidermes des feuilles réduisent la capacité de photosynthèse. La présence de leurs galeries déprécie également les légumes sur le marché et favorisent la pénétration d'organismes pathogènes. Les mineuses ont une prédilection pour les laitues pommées et les laitues à couper. Pour plus d'information, voir la rubrique *Mouches mineuses de la feuille*, page 124, et le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, page 163.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

Ravageur peu commun dans les laitues, les chicorées et le persil, la fausse-arpenteuse du chou peut tout de même causer des dommages sporadiques. Le seuil d'intervention se situe à 5 % d'infestation des plants. Voir le tableau 9–61, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil*, page 163.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour connaître les mesures de lutte recommandées contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les laitues et autres légumes-feuilles sont généralement récoltés à la main et placés directement dans les caisses d'expédition. Il existe maintenant des récolteuses mécaniques.

Les légumes-feuilles ne sont pas adaptés à une longue conservation. Pour parvenir à les conserver pendant 2–3 semaines, il faut les maintenir à une température de 0 °C (32 °F) et à 95–100 % d'humidité relative. Une pré-réfrigération sous vide ou par eau glacée peut aider les légumes à conserver leur aspect de fraîcheur. On place de la glace pilée à l'intérieur ou autour des emballages pour mieux préserver la qualité du produit.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

Pour un complément d'information sur la lutte antiparasitaire dans les cultures de légumes-feuilles, consulter les fiches techniques et la publication suivantes du MAAARO :

- *La cicadelle de l'aster et la jaunisse de l'aster*, n° de commande 98-058,
- *Pucerons de la laitue et du céleri*, n° de commande 00-054,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, n° de commande 00-040,
- *Chenilles ravageuses des crucifères cultivées*, n° de commande 99-036,
- *Dégâts de la punaise terne sur les cultures légumières en Ontario*, n° de commande 98-026,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

Tableau 9–61. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	**Seulement sur les laitues pommées.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Seulement contre les vers-gris à flancs sombres et les vers-gris blancs seulement.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler la terre dans les 5 jours qui suivent. Utiliser la pleine dose sur les terres noires.
CICADELLE DE L'ASTER						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	125 mL	50 mL	14	**Seulement sur les laitues.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25-2,5 L	0,5-1 L	5	Laitues pommées.
					21	Laitue à couper, chicorée, persil.
organophosphorés (groupe 1B)	malathion	Malathion 500 E	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	3	Laitues pommées.
					14	Laitue à couper.
MOUCHE MINEUSE SUD-AMÉRICAINE						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	86 g	34 g	7	Au maximum, 5 fois/an. Ne pas traiter plus d'une fois tous les 7 jours. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
cyromazines (groupe 17)	cyromazine	Citation 75 WP	188 g dans 200 L d'eau	75 g dans 18 gal d'eau	7	Au maximum, 5 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Voir sur l'étiquette la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué.
PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture. Voir sur l'étiquette la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les laitues pommées.**
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1–2,1 L	5	Laitues pommées.
					21	Laitue à couper, chicorée, persil.

Tableau 9–61. Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans la laitue, la chicorée et le persil (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2XDF	275–550 g	110–220 g	0	**Sur la laitue et le persil seulement.** Dose maximale de 275 g/ha sur le persil.
		Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	**Seulement sur les laitues.**
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	73 mL	1	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Voir sur l'étiquette la liste complète des légumes-feuilles pour lesquels ce produit est homologué.
		Entrust 80 W	109 g	44 g	1	
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	3	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2 L	0,8 L	14	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	14	
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate	0,51–1,0 kg	0,2–0,4 kg	7	**Seulement sur les laitues.** Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	7	**Seulement sur les laitues pommées.** Ne pas traiter plus de 4 fois/an.
	méthamidophos	Monitor 480	1,1–2,25 L	0,44–0,9 L	14	**Seulement sur les laitues pommées.** Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	naled	Dibrom	1,1–1,65 L	0,44–0,66 L	4	**Sur la laitue et la chicorée seulement.**

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Nombreux sont les légumes de spécialité cultivés en Ontario qui sont originaires de l'Asie et du Moyen-Orient. Ils appartiennent à diverses familles botaniques : légumineuses, brassicacées, cucurbitacées et d'autres encore. Les programmes de protection phytosanitaire mis au point pour les autres cultures exploitées en Ontario peuvent être utilisés également pour ces cultures, puisque beaucoup des maladies et des ravageurs leur sont communs.

Nomenclature

Un grand nombre de cultures d'origine asiatique portent des noms différents selon les langues de ce continent (chinois mandarin ou cantonais, vietnamien, coréen, japonais, par exemple). Le tableau 9–62, *Légumes de spécialité*, page 166, donne une liste partielle des légumes asiatiques cultivés en Ontario.

Pour plus de renseignements, consulter la fiche technique du MAAARO intitulée *Légumes asiatiques cultivés en Ontario*, commande nº 98-034.

Fertilisation

En raison de la diversité botanique des légumes de spécialité, il est impossible de faire une recommandation générale concernant leur fertilisation. On peut cependant dire qu'une fertilisation équilibrée, établie sur la base d'une analyse du sol, est un bon point de départ pour des cultures en santé. L'expérience acquise avec la culture des légumes traditionnels peut également être utile. Voir le chapitre 1, *Fertilité du sol et cultures légumières*, pour une information complète sur les besoins des cultures en azote, phosphore, potassium et oligo-éléments.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, donne des renseignements très détaillés sur la plupart des insectes et des maladies qui s'attaquent aux légumes de spécialité.

Maladies

Un grand nombre des maladies qui affectent ces cultures sont transmises par les semences. Si possible, acheter des semences certifiées, traitées à l'eau chaude.

Les pratiques culturales suivantes peuvent aider à réduire l'incidence des maladies :

- utilisation de semences traitées,
- enfouissement des déchets de cultures par un labour profond,
- élimination des tas de rebuts,
- rotation sur 3–4 ans avec des cultures non apparentées,
- élimination des mauvaises herbes qui sont les hôtes d'agents pathogènes,
- éviter chaque fois que possible l'irrigation par aspersion,
- utiliser seulement des plants sains élevés dans des plateaux alvéolés propres et des serres désinfectées.

MALADIES COMMUNES DES LÉGUMES DE SPÉCIALITÉ

Radis chinois (lo bok, daikon, moo) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, brûlure alternarienne.

Chou de Chine (siew choy, da bai cai, baechu) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, brûlure alternarienne, hernie du chou, tache pseudo-cercosporéenne.

Brocoli de Chine, moutarde rouge ou verte (frisée), pak-choï à pétioles blancs charnus, pak-choï à pétioles blancs minces, navette comestible à fleurs (bok choy, gai choy, yow choy, pak choy, gai lan, etc.) : Virus de la mosaïque du navet, mildiou, pourriture molle, hernie du chou, tache pseudocercosporéenne, brûlure alternarienne.

Cucurbitacées (courge cendrée, poire de merveille, melon d'hiver) : Blanc (oïdium), mildiou, plusieurs virus de mosaïque, flétrissement bactérien, gale commune, tache angulaire, anthracnose.

Pour savoir comment identifier les insectes et les maladies des légumes de spécialité de la famille des brassicacées, comment les combattre et quels produits chimiques employer, voir la rubrique *Lutte intégrée*, page 100.

Tableau 9–62. Légumes de spécialité

Français	Chinois	Coréen	Japonais	Vietnamien	Latin
Amarante comestible (callaloo, calalbo, tampala)	hinn choy (C) xian cai (M)	chambirum	hi yu na	rau den do	*Amaranth mangostanus* *A. gangeticus*
Brocoli de Chine ou chou frisé de Chine	gai lan (C) jie lan (M)		kailaan	cai ro	*Brassica alboglabra*
Chou de Chine pommé Chou de Chine	siew choy (C,) won bok (C) da bai cai (M), huan ya bai (M)	baechu	hakusai	cai bac thao, cai dai	Var. *Brassica rapa* groupe *pekinensis*
Ciboulette chinoise	gow choy (C) jiu cai (M)	buchu	nira	he	*Allium tuberosum*
Colza comestible à fleurs	yow choy (C), you cai (M)	yuchaeip	aburana	cai ngot	*Brassica rapa* var. *oleifera*
Concombre chinois	wong gua (C), huang gua (M)	oi		dua leo	*Cucumis sativus* var. *sativus*
Courge cendrée (bénincase)	mao gua, jie gua (M) tsit gua (C)	ho bak	tohgan	bi chanh	*Benincasa hispida* var. *chieh-qua*
Courge/citrouille chinoise	nam gua (C), nan gua (M)	ho bak	kabocha	bi ro	*Cucurbita moschata*
Dolique asperge	dau guak (C), cai dow (M)	gin kong	sasage	dua-dua	*Vigna unguiculato* var. *sesquipedalis*
Épinard d'eau	tung choy (C) kongxin cai (M)	kongshim-chae	kankon, asagaona, ensai	rau muong	*Ipomoea aquatica*
Épinard de Malabar	lo kwai (C), san choy (C) zi luo kui (M), lu luo (M)		tsuru-murasaki	mong to'i	*Basella alba*, *Basella rubra*
Feuilles de chrysanthème	tong hao cai (M) tong ho choy (C)	ssukgat	shungiku	tan o, cai cui	*Chrysanthemum coronarium*
Feuilles de poire de merveille	fu gua yip			la khoquo	*Momordica charantia*
Jute comestible				rau day	*Corchorus olitorius*
Luffa à fruit anguleux (gombo chinois)	guang dong si gua, si gua		shokuyou hechima, hechima	muop khia muop huong	*Luffa acutangula* *Luffa aegypitaca*
Melon d'hiver (melon cendré chinois)	tung kwa (C) don gua (M)		tohgan	bao	*Benincasa hispida*
Menthe pourpre (pérille)	zi su (C)	dulketip	shiso	tia to	*Perilla frutescens*, *Perilla crispa*
Moutarde à feuilles de chou	dai gai choy (C) da jie cai (M)	gat	karashina	cai zanh	*Brassica juncea* var. *involutus*; var. *foliosa*
Moutarde potagère	shui cai (C)		kyona, mizuna		*Brassica juncea* var. *japonica*
Moutarde rouge ou verte (frisée)	gai choy (C) jie cai (M)	gat	karashina	cai xanh	*Brassica juncea* var. *rugosa*; *var. crispifolia*
Œnanthe stolonifère (céleri aquatique)	shui qin (M)	minari	seri	cang nuoc, rau can nuoc	*Oenanthe stolonifera*
Pak-choï à fleurs	choy sum (C), cai xin (M)			cai ngot non	*Brassica rapa* var. *parachinensis*
Pak-choï à fleurs plat	nai yow choy (C)				*Brassica rapa* var. *narinosa*
Pak-choï à pétioles blancs charnus	bai cai (M), bok choy (C)	bok choy	shakushina	cai thuong hai	*Brassica rapa* var. *chinensis*
Pak-choï à pétioles blancs minces	pak choy (C) xiao bai cai (M)	pak choy	shakushina, chirigensai (green stem)	cai trang laon	*Brassica campestris rapa* var. *chinensis*
Pak-choï non pommé (rosette)	tak choy (C), wu ta cai (M)		tatsoi	cai tua xai	*Brassica rapa* var. *rosularis*
Poire de merveille	ku gua (M) fu gua (C)	ssunoi	nigauri	muop dang khoqua	*Momordica charantia*
Pois chinois (mange-tout)	ho lan dow	wando	saya endo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Potiron	yin du nan gua		seiyou-kabocha	bi	*Cucurbita maxima*
Pousses de pois mange-tout	dow miu (C) dou miao (M)	wandusun	tohbyo		*Pisum sativum* var. *macrocarpon*
Racine de barda	ngao pong (C)	uang	gobo		*Arctium lappa*
Radis chinois	lo bok (C) luo bu (M)	moo	daikon	cu-cai	*Raphanus sativum* groupe *Longipinnatus*
Roquette à salade (arugula)					*Eruca vesicaria*

C = chinois de Canton, M = chinois mandarin

Récolte et entreposage

Quand les conditions de croissance sont bonnes, la plupart des légumes de spécialité parviennent à maturité en 40–70 jours (parfois 90–100 jours, dans le cas des choux de Chine d'arrière-saison). Tous les légumes de spécialité sont récoltés à la main. La plupart des types de radis et de melons sont lavés avant d'être mis en marché. À la récolte, les légumes-feuilles sont placés directement dans les cageots ou les caisses.

Les légumes-feuilles sont très périssables. Ils peuvent cependant se garder de 10 à 14 jours s'ils sont refroidis immédiatement après la récolte et recouverts de glace pilée. Leurs conditions de conservation optimales sont une température de 0 °C (32 °F) et une humidité relative de 95–100 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

Pour une information plus complète sur la lutte contre les ennemis des cultures, consulter les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Ravageurs, maladies et troubles des légumes asiatiques*, commande nº 00-096,
- *Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de plein champ et aux cultures sericoles*, commande nº 00-040,
- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, commande nº 90-143,
- *La cécidomyie du chou-fleur — Nouvel ennemi des cultures de crucifères en Ontario*, commande nº 03-036.

MAÏS SUCRÉ

Exigences culturales

Bien que le maïs sucré s'adapte aux zones de croissance les plus diverses, c'est une plante qui affectionne la chaleur et qui craint les sols froids et le gel. Les semis hâtifs de maïs sucré sont donc à réserver aux loams sableux bien réchauffés, tandis que les semis tardifs se porteront bien sur des loams argileux ou des loams limoneux qui ont une plus grande capacité de rétention en eau. Le pH cible est de 5,6–6.

Le maïs sucré mûrit au bout de 60–100 jours, selon le cultivar. La récolte du maïs sucré destiné au marché du frais a lieu généralement 21 jours après la date où les soies sont apparues sur la moitié des plants; le maïs sucré de transformation est récolté un peu plus tard.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	6–8 t. imp.	13–18 tonnes
Marché du frais	1 000 douzaines (200 sacs)	2 500 douzaines (500 sacs)

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267. Les producteurs de maïs sucré doivent produire les cultivars demandés par les transformateurs.

Semis et espacements

Pour le maïs de primeur, les peuplements se situent généralement de 40 000–45 000 plants/ha (16 000 à 18 000 plants par acre); pour le maïs de pleine saison et le maïs de transformation, les peuplements vont de 45 000–55 000 plants/ha (18 000 à 22 000 plants par acre).

Distance entre les rangs :	75–90 cm	30–36 po
Espacement sur le rang :	20–25 cm	8–10 po
Taux de semis :	11–17 kg de semence/ha	10–15 lb/acre
Profondeur : (toujours semer dans un sol humide)	4–7,5 cm	1,5–3 po

Température du sol

La température minimale à laquelle la germination peut se produire dépend du cultivar et de son génotype. Les semences placées dans un sol froid lèvent lentement et donnent un peuplement inégal. Les sols froids augmentent aussi le risque de pertes dues aux maladies et aux ravageurs qui sévissent en début de saison, comme le dépérissement au stade trois feuilles, la mouche des semis et les vers fil-de-fer.

Génotype	Température minimale du sol
Teneur en sucre normale (su)	13 °C (55 °F)
Teneur en sucre améliorée (se)	16 °C (61 °F)
Teneur en sucre très élevée « SuperSweet » (sh_2)	18 °C (64 °F)

Isolement

Le maïs sucré, quel que soit le cultivar, ne doit pas être cultivé à proximité d'un maïs de grande culture. En outre, le maïs très sucré (sh_2) ne doit pas être cultivé à proximité d'un cultivar normal (su) ni d'un cultivar à teneur en sucre améliorée (se), car, à cause de la pollinisation croisée, il produirait des grains farineux. Les cultivars *se* qui sont fécondés par du pollen *su* produisent des grains à teneur en sucre normale.

Chez le maïs, le jaune est la couleur génétiquement dominante. Il faut donc isoler les cultivars blancs pour éviter la contamination de la couleur. Les épis bicolores qui sont pollinisés par des cultivars jaunes présentent une proportion réduite de grains blancs. Isoler le maïs indien de tous les types de maïs sucré pour éviter que des grains noirs ne s'y développent.

Laisser une distance d'au moins 100 m (350 pi) entre des cultivars incompatibles ou échelonner les semis de manière à ce que le pollen soit émis à 2–3 semaines d'écart.

> Pour un complément d'information, voir la fiche technique nº 90-239 du MAAARO, *Maïs sucré à haute teneur en sucre*.

Fertilisation

Azote

Après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses, réduire la fertilisation azotée (N). (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Quel que soit le type de sol, on recommande d'épandre 90 kg d'azote à l'hectare (80 lb/acre).

Tableau 9–63.
Teneurs en éléments nutritifs du maïs sucré : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque de prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Plantule entière	stade 3 feuilles	3–4	0,35–0,5	2,5–4	0,6–0,8	0,25–0,5	0,4–0,6	50–100	40–100	30–40	10–30	5–10
	stade 6 feuilles	3–4	0,25–0,5	2,5–4	0,5–0,8	0,25–0,5	0,4–0,6					
Dernière feuille à s'être entièrement déployée	75 cm (30 po) de haut	2,5–4	0,2–0,4	2,5–4	0,5–0,8	0,20–0,4	0,2–0,4	40–100	40–100	25–40	10–30	4–10
	juste avant l'apparition des panicules	2,5–4	0,2–0,4	2–3,5	0,3–0,6	0,15–0,4	0,2–0,4	30–100	30–100	20–40	10–20	4–10
Feuille de l'épi	sortie des panicules	1,5–2,5	0,2–0,4	1,2–2	0,3–0,6	0,15–0,4	0,2–0,4	30–100	20–100	20–40	10–20	4–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. Knott's *Handbook for Vegetable Growers*. 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Une partie des quantités requises d'azote devrait être apportée en présemis ou au moment du semis. Appliquer l'engrais en bandes latérales, à l'aide du semoir, à 5 cm (2 po) à côté du rang et au-dessous de la semence. Pour éviter que l'engrais brûle les plantules, ne pas dépasser les taux maximums de fertilisation en bandes indiquées dans le tableau ci-après. Appliquer le reste de l'azote en bandes latérales avant que le maïs n'atteigne 30 cm (12 po) de haut.

Engrais	Dose maximale[1] des apports en bandes	
	kg/ha	lb/acre
Azote	75	67
Azote + potasse	75 + 45	67 + 40
Urée	40	36
Urée + potasse	40 + 40	36 + 36

[1] Étant supposé un écartement entre les rangs de 75 cm (30 po).

Une autre méthode consiste à appliquer des engrais de type Pop-up dans la raie de semis, directement avec les semences :

- Ne pas dépasser 9 kg d'azote-plus-potasse à l'hectare (8 lb/acre).
- Ne pas appliquer d'urée avec les semences.

Éviter les engrais de démarrage de type Pop-up dont l'azote est de source uréique. Dans un engrais de démarrage dont la proportion de N est de plus de moitié supérieure à la proportion de P, la source de l'azote est probablement de l'urée.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 31 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 31 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Il est préférable d'apporter le phosphore en bandes au moment du semis. En outre, selon la teneur du champ en P déterminée par l'analyse de sol, il faut parfois aussi faire des épandages en pleine surface.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le maïs sucré réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

ZINC

La carence en zinc se produit parfois dans les loams sableux à texture grossière et pauvres en matière organique. Elle se traduit par des rayures jaune pâle entre les nervures des feuilles, plus particulièrement près de l'aisselle des feuilles les plus récentes. Les analyses de sol sont utiles pour déceler une possible carence en zinc. S'il faut enrichir le sol en zinc, on peut incorporer cet oligo-élément à l'engrais épandu au sol ou l'appliquer en bandes. Voir la rubrique *Zinc*, page 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour

diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–63, *Teneurs en éléments nutritifs du maïs sucré : Intervalles de suffisance*, page 169.

Lutte intégrée

Maladies

DÉPÉRISSEMENT AU STADE TROIS FEUILLES

Cette maladie fait mourir soudainement une partie des plantules et des radicules avant la levée ou peu de temps après, ce qui réduit le peuplement. Elle est causée par deux champignons : *Penicillium*, qui agit comme contaminant à la surface des semences, et *Pythium*, qui est presque omniprésent dans le sol. Les semences placées dans des sols froids et humides ainsi que les cultivars sh2 sont les plus vulnérables.

Pour prévenir le dépérissement au stade trois feuilles, traiter les semences avec l'un des produits préconisés au tableau 9–64, *Traitements des semences de maïs sucré*, page 171.

Les semences traitées sont habituellement protégées pendant deux semaines seulement. La précaution la plus efficace contre cette maladie consiste à semer dans un sol suffisamment réchauffé et à favoriser une germination rapide. Pour plus d'information, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67.

FLÉTRISSEMENT DE STEWART

Identification : Les plantes infectées avant le stade 5 feuilles s'étiolent, fanent et meurent. Les infections qui se déclarent après ce stade font apparaître sur les feuilles des stries vert pâle ou jaunes parallèles aux nervures. Les dommages qui se manifestent après ce stade passent facilement pour une carence en magnésium. Lorsqu'on sectionne le bas d'un pied de maïs infecté par le flétrissement de Stewart, on peut voir des tissus mous et bruns à l'intérieur de la tige.

Période d'infection : Cette maladie est transmise par l'altise du maïs. Les attaques les plus dommageables sont celles qui frappent les cultivars sensibles qui n'ont pas encore atteint le stade 7 feuilles. Les pertes peuvent dans ce cas aller de 40 % à 100 %.

Moyens de lutte : Les hivers doux favorisent la survie de l'altise et augmentent les risques de maladie la saison suivante. Il n'existe aucun moyen de lutter contre le flétrissement de Stewart, mais plusieurs cultivars de maïs sucré y sont très résistants. La lutte contre l'altise du maïs peut limiter la dissémination de la bactérie responsable de la maladie. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Altise du maïs*, page 173.

ROUILLE

Identification : Des pustules brun rougeâtre (couleur rouille) se forment sur la face supérieure des feuilles. La taille de chaque lésion peut aller de 1 mm à 3 mm. Les pustules plus vieilles deviennent brun noirâtre.

Période d'infection : L'infection par la rouille ne peut se déclencher que si le temps est frais (16–23 °C ou 61–73 °F) et que les feuilles restent humides pendant 3–6 heures. Les fortes rosées nocturnes favorisent le développement du champignon de la rouille. Celui-ci ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les épidémies de rouille sont provoquées par des spores emportées par le vent depuis les États-Unis et le Mexique.

Seuils d'intervention : Lorsqu'on trouve plus de 6 pustules par feuille avant l'apparition des soies, il est conseillé de faire une pulvérisation fongicide.

Moyens de lutte : La résistance à la rouille varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Les infections qui surviennent après l'apparition des soies n'entraînent pas d'ordinaire de pertes de rendement. Voir le tableau 9–65, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, page 172.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, VERS-GRIS, PUCERONS, LIMACES

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent nombre de légumes, dont le maïs sucré, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, le tableau 9–64, *Traitements des semences de maïs sucré*, page 171, et le tableau 9–65, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, page 172.

Tableau 9–64. Traitements des semences de maïs sucré

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Associations insecticide et fongicide				
DCT	diazinon-captane-thiophanate-méthyl	125 g par 25 kg de semence	mouche des semis, fonte tardive des semis, y compris *Penicillium* spp.	Traitement appliqué dans la trémie du semoir.
Agrox D-2	diazinon/captane	85 g par 25 kg de semence	mouche des semis et des racines, fonte des semis et fonte tardive des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement. Ne pas utiliser avec de la semence déjà traitée avec un insecticide.
Agrox CD	diazinon/captane	50 g par 25 kg de semence	mouche des semis et des racines, vers fil-de-fer, fonte des semis et fonte tardive des semis	Traitement appliqué dans la trémie du semoir. À utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame. Ne pas utiliser avec de la semence déjà traitée avec un insecticide.
Cruiser 5FS + Maxim 480 FS + Apron XL LS	thiaméthoxame + fludioxonil +métalaxyl-M	83–166 mL +5,2–10 mL + 20–40 mL par 100 kg de semence	vers fil-de-fer, mouche des légumineuses, vers blancs et altises, pourritures des racines et fonte des semis dues à *Pythium*, *Penicillium* et *Fusarium*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 45 jours qui suivent le semis.
Cruiser 5 FS + Dynasty 100 FS	thiaméthoxame + azoxystrobine	83–166 mL + 10 mL par 100 kg de semence	vers fil-de-fer, mouche des légumineuses, vers blancs et altises, pourritures des semences (large spectre) et fonte des semis	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Fongicide seul				
Dividend XL RTA	difénoconazole/métalaxyl-M	325mL par 100 kg de semence	brûlures des plantules dues à *Penicillium*, *Pythium* et *Rhizoctonia*	Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 60 jours qui suivent le semis.
Apron FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	46–110 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences et fonte tardive des semis dues à *Pythium*	
Apron XL LS + Maxim 480 FS	métalaxyl-M + fludioxonil	20–40 mL + 5,2–10 mL par 100 kg de semence	fonte des semis et brûlure des plantules dues à *Pythium*, *Penicillium* et *Fusarium*	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.**
Dynasty 100FS + Maxim XL	azoxystrobine + fludioxonil	10 mL + 11–22 mL par 100 kg de semence	pourriture des semences (large spectre) et brûlure des semis	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Captan FL	captane	60–85 mL par 25 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis et fonte tardive des semis	
Thiram 75 WP	thirame	55 g par 25 kg de semence	pourriture des semences et fonte des semis	Ne pas donner au bétail de déchets traités au thirame.
Insecticide seul				
Gaucho 480 FL	imidaclopride	140–520 mL par 100 kg de semence	altises et vers fil-de-fer	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Utiliser la dose forte contre les altises. L'emploi de semences issues de cultures traitées au Gaucho est déconseillé.
Poncho 600	clothianidine	voir les doses recommandées sur l'étiquette	vers fil-de-fer, mouche des semis, chrysomèles des racines du maïs, vers blancs, altises	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Les légumes-feuilles, les légumes-racines et les légumes-tubercules ne peuvent pas être cultivés pendant un an après utilisation de ce produit.
Cruiser 5FS	thiaméthoxame	83–166 mL par 100 kg de semence	ver fil-de-fer, mouche des légumineuses, vers blancs et altises	**Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.** Utiliser la pleine dose contre les vers fil-de-fer. Ne pas donner comme pâture ou fourrage au bétail dans les 45 jours qui suivent le semis.

Tableau 9–65.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
ROUILLE						
DMI (groupe 3)	propiconazole	Tilt 250 E	500 mL dans 200 L d'eau	200 mL dans 18 gal d'eau	14	L'épandage par voie aérienne est autorisé. En cas d'attaque grave, faire un deuxième traitement au bout de 14 jours. Peut être mélangé en cuve avec les insecticides Matador ou Ripcord.
		Bumper 418 EC	300 mL dans 200 L d'eau	120 mL dans 18 gal d'eau	14	
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400–600 mL	160–240 mL	7	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées. Au maximum, 2 traitements/an.
	azoxystrobine	Quadris Flowable	453 mL dans au moins 200 L d'eau	181 mL dans au moins 20 gal d'eau	7	Au maximum, 2 traitements/an.
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	3,2 L	1,3 L	14	Au maximum, 2 traitements/an.
PUCERONS						
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	550 g	220 g	3	Épandage terrestre : au minimum, 450 L d'eau/ha (40 gal/acre). Épandage par voie aérienne : au minimum, 20–45 L d'eau/ha (2–4 gal/acre). Au maximum, 1 traitement/an.
CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	téfluthrine	Force 3.0 G	37,5 g par 100 m de rang	11,5 g par 100 pi de rang		Déposer dans la raie de semis.
carbamates (groupe 1A)	carbofurane	Furadan 480 F	500 mL	200 mL	7	**Contre les chrysomèles adultes seulement.** Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
VERS-GRIS [2]						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	–	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Appliquer quand le sol est humide, jusqu'au stade 5 feuilles. Ne pas travailler le sol dans les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–156 mL	–	
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	Traiter pendant le stade 2–5 feuilles dans 200–400 L d'eau/ha (18–36 gal/acre). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	70	
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

[2] Les traitements contre les vers-gris donnent de meilleurs résultats s'ils sont faits tôt en soirée ou durant la nuit quand les vers-gris sont le plus actifs.

ALTISE DU MAÏS

Identification : Les altises sont des petits insectes noirs (2 mm) dont les attaques se traduisent par de fines et longues lésions en forme de griffures sur les feuilles. Elles transmettent la bactérie du flétrissement de Stewart. Les dégâts de nutrition n'entraînent pas par eux-mêmes de pertes de rendement.

Période d'activité : Les altises hivernent dans les 5 cm (2 po) supérieurs du sol ou des couches de résidus. Elles sortent de leur lieu d'hivernation quand les températures atteignent 18 °C (64 °F). La première période de grande activité correspond à la fin du mois du juin. Les hivers doux favorisent la survie des altises et augmentent de ce fait le risque de transmission du flétrissement de Stewart.

Seuils d'intervention : Il peut être nécessaire de faire une pulvérisation foliaire sur les cultivars sensibles si plus de 10 % des plants présentent des dégâts importants ou si l'on trouve plus de 2 altises par plant.

Moyens de lutte : Les traitements insecticides des semences et l'emploi de cultivars tolérants sont les parades les plus efficaces contre la première vague d'altises en début de saison. La sensibilité au flétrissement de Stewart varie beaucoup d'un cultivar à l'autre. De nombreux hybrides hâtifs y sont particulièrement vulnérables. Voir le tableau 9–64, *Traitements des semences de maïs sucré*, page 171.

Les insecticides foliaires utilisés contre les vers-gris contribuent probablement aussi à décimer les populations d'altises adultes.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale mesurent 2,5 cm (1 po) de long en fin de développement. Elles ont un corps blanc huileux, une tête sombre et des taches sur chaque segment. Les œufs, blancs et irisés, pondus par groupes de 30, font penser à des écailles de poisson. Les larves passent un court moment à ronger les feuilles puis percent un trou dans la tige pour s'y abriter. Quand le maïs mûrit, elles quittent la tige pour s'installer dans les épis.

Période d'activité : Les larves passent l'hiver à l'état de nymphes dans les chaumes de maïs. On trouve deux générations par an dans le sud-ouest de l'Ontario. D'ordinaire, les adultes de la première génération font leur premier vol vers la mi-juin et l'infestation atteint son pic vers la mi-juillet. L'infestation par la deuxième génération est à son plus fort en août.

Dans le reste de la province où il n'y a qu'une génération, le vol des pyrales a lieu fin juin-début juillet. La population est maximale fin juillet-début août. Dans de nombreux secteurs du sud-ouest de l'Ontario (Lambton, Middlesex, Oxford, Brant, Norfolk et Niagara), les deux générations de pyrale se chevauchent. On y signale donc des vols continus de pyrales pendant la majeure partie de juillet et d'août.

Le maïs sucré est sensible aux dommages de la pyrale du maïs à partir du stade du cornet, quand le verticille se dégage (12–14 feuilles), jusqu'à la récolte.

Seuils d'intervention : À partir de 5 % de feuilles attaquées par les larves ou si l'on trouve des œufs, il y a lieu de faire une pulvérisation insecticide.

Moyens de lutte : Commencer à surveiller de près la culture à partir du moment où le verticille est à moitié sorti. Si les dépistages en font ressortir la nécessité, effectuer la première pulvérisation quand les panicules mâles apparaissent. Diriger les pulvérisations vers les verticilles et les épis qui se forment. Pour une bonne maîtrise de la pyrale du maïs, toutes les pulvérisations doivent viser les petites larves. Les larves de deuxième génération ont tendance à se précipiter vers l'épi. Bien recouvrir le feuillage, les soies et les épis. Sur le marché du frais, la tolérance est quasi nulle à l'égard des dégâts de la pyrale. Des pulvérisations à 5–7 jours d'intervalles donnent généralement de bons résultats. Voir le tableau 9–66, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, page 174.

VER DE L'ÉPI DU MAÏS (NOCTUELLE DU MAÏS)

Identification : Le ver de l'épi du maïs est une larve qui peut être jaunâtre, verte ou brune, avec une double rayure fine le long du dos. Elle est légèrement plus grosse que la larve de la pyrale du maïs. Comme les œufs sont pondus sur les soies du maïs, on découvre généralement les larves dans le tiers supérieur de l'épi.

Période d'activité : Le ver de l'épi du maïs ne survit pas à l'hiver en Ontario. Les adultes arrivent des États-Unis et du Mexique, portés par les grands courants aériens. Dans le sud-ouest, les adultes apparaissent habituellement dans la deuxième quinzaine de juillet, ou plus tôt, selon la saison. Dans les régions est et nord, ils arrivent dans la deuxième quinzaine d'août. Au cours des années plus fraîches que la normale, il peut arriver que ces régions ne voient aucun ver de l'épi du maïs.

Tableau 9–66.
Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
pyrethrinoïdes[2] (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	1	Au maximum, 3 épandages par voie terrestre ou 2 épandages par voie aérienne/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	250–300 mL	100–120 mL	5	Au maximum, 2 épandages par voie terrestre ou 1 épandage par voie aérienne. La deltaméthrine n'est pas homologuée pour usage contre la légionnaire d'automne.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	5	
	perméthrine	Pounce 384 EC	275–375 mL	110–150 mL	1	Au maximum, 2 épandages par voie aérienne sont permis. Utiliser une dose de 180 mL/ha (72 mL/acre) contre la légionnaire d'automne.
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Dipel 2X DF	0,56–1,12 kg	0,22–0,44 kg		Contre la pyrale du maïs seulement. Traiter quand on constate des trous de nutrition (de la taille d'une tête d'épingle) sur 5 % des plants. Au maximum, 6 traitements/an.
		Bioprotec CAF	2,8–4,0 L	1,1–1,6 L		
carbamates (groupe 1A)	carbofurane[3]	Furadan 480 F	1,1 L	0,44 L	7	Contre la pyrale du maïs seulement. Au maximum, 2 traitements/an. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.[3]
	carbaryl	Sevin XLR	2,5–4,0 L	1–1,6 L	1	Contre la pyrale du maïs seulement.
	méthomyl	Lannate TNG	430–625 g	172–250 g	3	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Utiliser la pleine dose contre la pyrale du maïs. N'est pas homologué pour usage contre la légionnaire d'automne.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Contre la pyrale du maïs seulement. Au maximum, 4 traitements/an.
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	33,2 mL	7	Contre la pyrale du maïs seulement. A utiliser seulement quand les larves sont très petites et peu nombreuses. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait plus de 26,5 °C (80 °F), il faut souvent pulvériser plus fréquemment par temps chaud. Les pulvérisations effectuées le soir quand les températures sont plus fraîches sont probablement plus efficaces.
[3] Si l'on doit rentrer en contact direct et prolongé avec le feuillage du maïs, ne pas entrer dans le champ traité (de deux à 14 jours après le traitement) sans porter des vêtements offrant une bonne protection, comme un pantalon long et une chemise à manches longues.

L'activité des vers de l'épi est particulièrement forte par temps chaud et humide. Souvent, les vols d'adultes s'intensifient immédiatement après des orages violents.

Seuils d'intervention : Utiliser des pièges à phéromones pour dénombrer les populations. Programmer les pulvérisations d'insecticides en fonction du nombre de papillons attrapés par semaine et de la température moyenne. Voir le tableau 9–67, *Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs*, à droite.

Tableau 9–67.
Intervalles entre les pulvérisations contre le ver de l'épi du maïs

Adultes/piège par semaine	Intervalles	
	< 27 °C (81 °F)[1]	> 27 °C (81 °F)[1]
1–6	5–7 jours	5–7 jours
7–90	5 jours	4 jours
Plus de 90	4 jours	3 jours

[1] Température diurne maximale

Moyens de lutte : Le maïs sucré n'est vulnérable aux dommages causés par le ver de l'épi du maïs que pendant la période où les soies sont vertes. Il est important de pulvériser l'insecticide de façon qu'il couvre intégralement les soies en pleine croissance. Comme les pyréthrinoïdes se dégradent rapidement quand il fait chaud, il faut parfois accroître la fréquence des pulvérisations. Voir le tableau 9-66, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, page 174.

Les cultivars transgéniques (maïs sucré Bt) sont totalement résistants à la pyrale et partiellement résistants au ver de l'épi et à la légionnaire d'automne. Il peut arriver cependant qu'il faille les protéger avec une pulvérisation si d'autres insectes ravageurs posent une menace. Se renseigner auprès de son fournisseur de semences pour savoir quels cultivars résistants sont disponibles et quelles restrictions sont associées à leur utilisation.

LÉGIONNAIRE D'AUTOMNE

La légionnaire d'automne est également un ravageur migratoire. Elle arrive d'ordinaire en Ontario un peu plus tard que le ver de l'épi. Les larves vert pâle ou brun pâle découpent de larges trous à bords déchiquetés dans les feuilles et les épis. Le seuil d'intervention est de 5 % de pieds de maïs attaqués. Les pulvérisations utilisées contre la pyrale du maïs et le ver de l'épi sont également efficaces contre la légionnaire. Voir le tableau 9-66, *Recommandations pour la lutte contre la pyrale du maïs, le ver de l'épi du maïs et la légionnaire d'automne*, page 174.

CHRYSOMÈLE DES RACINES DU MAÏS

Les chrysomèles des racines du maïs pondent leurs œufs à l'automne dans les champs de maïs. Le printemps suivant, les larves éclosent et rongent les racines du maïs. À cause de l'affaiblissement du système racinaire, les pieds de maïs ont tendance à verser ou à former un col de cygne. La rotation des cultures permet généralement de maîtriser les populations de ce ravageur; toutefois, une nouvelle variante de la chrysomèle des racines du maïs a fait son apparition en Ontario. Ce cultivar pond ses œufs dans les cultures de soya. D'autres mesures de lutte peuvent être nécessaires si cette variante est présente dans des champs où le maïs s'inscrit dans une rotation avec uniquement du soya. Voir le tableau 9-64, *Traitements des semences de maïs sucré*, page 171, et le tableau 9-65, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans le maïs sucré*, page 172.

Protection des abeilles

Les abeilles aiment fréquenter les champs de maïs sucré et de maïs fourrager à la recherche d'eau et de pollen. Bon nombre des insecticides recommandés contre les insectes ravageurs du maïs sucré sont extrêmement toxiques pour les abeilles.

On réduit le risque d'intoxication des abeilles en pulvérisant tard en soirée quand elles sont rentrées à la ruche. Ne pas faire de pulvérisation quand il vente. Empêcher les embruns d'insecticide d'aller se déposer sur les bords de route et les champs voisins où des plantes peuvent être en fleur.

Informer les apiculteurs des environs avant d'effectuer une pulvérisation (voir la rubrique *Prévention de l'empoisonnement des abeilles*, page 62).

Les chrysomèles adultes peuvent parfois s'attaquer aux soies vers la fin juillet et le début août, mais leurs populations sont généralement réduites grâce aux pulvérisations dirigées contre la chrysomèle et le ver de l'épi. Une attaque grave des soies par les adultes provoque le développement d'épis dégarnis.

VERS BLANCS

Les larves du hanneton commun et du hanneton européen sont des ravageurs occasionnels du maïs sucré, surtout dans les loams sableux à texture grossière. Ils rongent les racines des plantules qui lèvent, entraînant leur flétrissement et leur mort. Les plants s'arrachent sans effort, car ils n'ont plus de racines. On retrouve le hanneton commun, qui a un cycle vital de 3 ans, surtout dans les pelouses et les cultures de petits fruits. Le hanneton européen est un ravageur à cycle annuel. Il exerce ses activités de nutrition principalement en mai et dans la première quinzaine de juin. Voir le tableau 9-64, *Traitements des semences de maïs sucré*, page 171.

Oiseaux

CAROUGES À ÉPAULETTE ET CORNEILLES

Les producteurs ont souvent recours à des effaroucheurs sonores, comme les détonateurs au propane, et à des effaroucheurs acoustiques, qui imitent les appels de détresse des oiseaux, pour éloigner les oiseaux des champs de maïs sucré. Pour un maximum d'efficacité, on doit commencer les activités d'effarouchement avant que le maïs n'attire les oiseaux et déplacer fréquemment les appareils. Éviter de cultiver du maïs sucré près de terrains marécageux et boisés. Les cultivars sur lesquels les spathes entourent étroitement les épis offrent une certaine

Pour un complément d'information sur la lutte intégrée dans le maïs sucré, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles*, n° de commande 97-020,
- *Ver de l'épi du maïs*, n° de commande 95-066,
- *Lutte contre les vers-gris dans les cultures légumières*, n° de commande 00-056,
- *Lutte contre le ver fil-de-fer dans les cultures légumières*, n° de commande 00-048,
- Publication 12F, *Manuel sur la culture du maïs sucré*.

résistance aux becs des oiseaux. Pour une information plus détaillée sur la lutte contre les oiseaux, voir la rubrique *Oiseaux*, page 74.

Récolte et entreposage

Le maïs sucré se récolte lorsqu'il amorce le stade grain laiteux. Si on le laisse sur pied plus longtemps, ses qualités gustatives diminuent rapidement. Dans de bonnes conditions d'entreposage, les cultivars très sucrés (génotype sh2) peuvent garder leur fraîcheur pendant une semaine. Les cultivars normaux (génotype su) et à teneur en sucre améliorée (génotype se) perdent leur qualité au bout de 2 ou 3 jours.

Refroidir les épis immédiatement après la récolte. Entreposer à une température voisine de 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–98 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

OIGNON, POIREAU ET ÉCHALOTE

Exigences culturales

Les sols les plus divers se prêtent à la culture de toutes les espèces appartenant au genre *Allium* (oignon, poireau, échalote, ciboulette, etc.). Cependant, ceux qui conviennent le mieux sont les sols minéraux à pH compris entre 5,8 et 7,0 et les terres noires à pH compris entre 5,0 et 6,0. Les oignons et autres *Allium* sont bons à récolter au bout de 75–120 jours.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols)	600–1 000 sacs de 50	1 500–2 500 sacs de 50
Petits oignons verts (à botteler)	900–1 200 lb (4 000 douzaines)	1 000–1 500 kg (10 000 douzaines)
Poireaux	500 caisses*	1 250 caisses*
Échalotes	9–12 t. imp.	20–27 tonnes

* 1 caisse = 24 bottes de 3 poireaux

Cultivars

Les producteurs gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

En Ontario, on cultive le poireau d'été et le poireau d'automne. En ce qui concerne l'échalote, les deux principales variétés sont la française-italienne (la plus courante, à peau rouge brunâtre) et la galloise (échalote verte).

Semis, plantations et espacements

La température du sol minimale pour la germination est de 2 °C (35 °F). La température du sol idéale pour les semis est de 10 °C (50 °F). La profondeur optimale de semis va de 0,5 à 2,5 cm (1/4–1 po). Dans les terres minérales qui sont lourdes ou battantes (qui forment une croûte après les pluies), il convient de placer les semences à une faible profondeur, tandis que dans les sols secs et dans les endroits sujets à l'érosion hydrique et éolienne, il est préférable de semer plus profond à 3–4 cm (1 1/4–1 1/2 po).

Pour obtenir une récolte précoce d'oignons secs, on peut élever des plants dans des plateaux alvéolés et les installer en pleine terre dès que l'état du sol le permet. Les cultures faites à partir de plants repiqués posent moins de problème de maladies et de mauvaises herbes et donnent en outre des légumes de primeur. Voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43, et le tableau 9–68, *Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres Allium*, ci-dessous.

Irrigation

Les oignons et autres *Allium* ont des racines courtes et superficielles. Ils sont exigeants en eau jusqu'au stade du bulbe développé, celui-ci compris. Quand l'irrigation se fait par aspersion, on ne doit jamais laisser l'eau du sol disponible (ESD) baisser à moins de 60 %. Dans le cas des cultures d'oignons irriguées au goutte-à-goutte, irriguer dès que l'ESD tombe à 85 %. Les plantes doivent recevoir 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine, soit par irrigation, soit par précipitations naturelles. Une fois atteint le stade de maturité du bulbe, l'irrigation peut causer plus de mal que de bien et réduire le rendement et/ou la qualité.

Les *Allium* cultivés sur une terre noire peuvent ne pas avoir besoin d'irrigation, pourvu qu'on maintienne la nappe phréatique à 85 cm (2,5 pi) de la surface du sol.

Tableau 9–68. Taux de semis ou de plantation et espacements des oignons et autres *Allium*

	Mesures métriques			Mesures impériales		
Culture	Distance entre les rangs (cm)	Espacement sur le rang (cm)	Taux de semis (kg/ha)	Distance entre les rangs (po)	Espacement sur le rang (po)	Taux de semis (lb/acre)
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de semis	35–43	2,5–3,5	4–4,5	14–17	1–1,5	3,5–4
Oignons verts à botteler	30–38	1–2,5	7	12–15	0,5–1	6
Oignons de garde (oignons de cuisine et oignons espagnols) – à partir de plants	35–43	10–12,5	1,7–3,5[1]	14–17	4–5	1,5–3[1]
Poireaux (à partir de plants)	60–90	10–15	1,1–2,22[1]	24–35	4–6	1–2[1]
Oignons à marinade			35–45			31–40
Échalotes	46–60	7,5–10	220–330[2]	18–24	3–4	200–300[2]

[1] Les taux de semis en kg/ha et en lb/acre produisent assez de plants pour couvrir respectivement 1 ha et 1 ac.
[2] Bulbes.

Tableau 9–69.
Fertilisation azotée des oignons

Sol	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Sols minéraux		
Dose maximale	110	98
Terres noires		
Avant le semis ou la plantation	90	80
En bandes latérales	30	27
Total	**120**	**107**

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.

Sur les terres noires peu profondes ou sur les sols à composante minérale élevée, apporter du phosphate monoammonique à raison de 200 kg/ha (180 lb/acre) en le plaçant à 5–7,5 cm (2–3 po) au-dessous de la semence. Dans ce cas, il faut réduire les proportions de l'azote et du phosphate, dans l'engrais épandu en pleine surface, respectivement de 22 kg/ha (20 lb/acre) et de 96 kg/ha (86 lb/acre).

Le poireau a un plus grand besoin en azote que l'oignon. Il lui faut normalement environ 200 kg N/ha (180 lb/acre), fractionné en trois apports échelonnés : un avant la plantation, deux en bandes le long des rangs.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les oignons répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

CUIVRE

La carence en cuivre peut se produire sur les terres organiques (sols tourbeux et terres noires). Les bulbes carencés présentent des tuniques décolorées. Dans le cas d'une terre noire nouvellement mise en culture, on peut incorporer du cuivre à l'engrais à raison de 14–29 kg de Cu/ha (12,5–26 lb/acre). Par la suite, on peut en apporter tous les deux ou trois ans, mais au tiers de la dose recommandée la première année.

MANGANÈSE

La carence en manganèse se manifeste par le jaunissement des feuilles entre les nervures. Pour corriger la carence, il est recommandé de commencer à faire des applications foliaires de sulfate de manganèse dès que les plants font environ 15 cm de haut, en utilisant 1,5–2,75 kg de sulfate de manganèse/ha dans 300 L d'eau. On répète ce traitement tous les 10 jours jusqu'à concurrence d'un total de 4–5 pulvérisations. Utiliser la dose inférieure quand les plants sont petits et l'augmenter graduellement avec le temps. Les applications radiculaires ne sont pas recommandées.

Voir la rubrique *Manganèse*, page 22, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

MOLYBDÈNE

La carence en molybdène peut se produire quand on cultive des oignons sur des terres noires moyennement acides ou très acides. On peut prévenir cette carence par un traitement des semences au molybdate de sodium. On dissout 15 g de molybdate de sodium dans 45 mL d'eau et on applique cette solution avec un vaporisateur sur 2,3 kg de semences (5 lb) étalées en une couche mince sur une feuille de plastique. Ne pas trop humecter les semences, car la substance chimique pourrait pénétrer dans l'embryon de la semence et l'endommager. Bien mélanger les semences et les laisser sécher. Les doses de

Tableau 9–70.
Teneurs en éléments nutritifs de l'oignon : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
La dernière feuille à s'être déployée	Juste avant la formation du bulbe	2–3	0,2–0,5	1,5–3	0,6–0,8	0,15–0,3	0,2–0,6	–	10–20	15–20	10–25	5–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

molybdate de sodium à appliquer en traitements foliaires sont indiquées au tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

ZINC

Les plants carencés en zinc sont rabougris et leurs feuilles striées de jaune sont fortement vrillées et recourbées. La carence en zinc est à craindre surtout dans les terres noires qui sont peu profondes ou dont la couche humifère superficielle a été mélangée aux couches calcaires sous-jacentes. Voir la rubrique *Zinc*, page 23, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–70, *Teneurs en éléments nutritifs de l'oignon : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

Lutte intégrée

La publication 700F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*, donne des recommandations complètes sur la lutte intégrée dans les cultures d'oignons.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour des renseignements plus complets, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–71, *Traitements des semences d'oignon*, ci-dessous.

Pour savoir comment combattre la fonte des semis et les pourritures des racines dans les plants à repiquer produits en serre, voir le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, page 181.

Tableau 9–71.
Traitements des semences d'oignon

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Dose	Indications	Remarques
Apron XL LS	métalaxyl-M	20 mL par 100 kg de semence	fonte des semis	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Thiram 75 WP	thirame	65–80 g par 25 kg de semence	fonte des semis	
Pro-Gro	carbathiine-thirame	25 g par 1 kg de semence	charbon	Les semences traitées au Pro-Gro peuvent être conservées pendant 4 mois au maximum.
Governor 75 WP	cyromazine	66,7 g par 1 kg de semence	mouche de l'oignon	Sur les semences importées seulement. Seulement pour les cultures en terres noires. Ne pas ensemencer un champ deux années de suite avec des semences traitées à la cyromazine.

BRÛLURE DE LA FEUILLE (BOTRYTIS)

Identification : Cette maladie apparait sur les feuilles sous forme de taches ovales blanches, entourées d'un halo argenté, qui mesurent de 1 à 5 mm de long. L'extrémité des feuilles très infectées se nécrose et meurt. Les plants qui ont des feuilles blessées ou qui commencent à faner sont plus à risque d'être infectés par *Botrytis*.

Période d'infection : La brûlure de la feuille due à *Botrytis* se déclare généralement après la mi-juin quand il fait chaud et que les feuilles restent humides suffisamment longtemps pour permettre au champignon de se multiplier. Des feuilles qui restent humides pendant 12 heures à une température de 15–18 °C (59 °F) créent des conditions optimales à l'infection. L'intensité des infections baisse quand les températures sont supérieures à 27 °C (81 °F).

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé BOTCAST a été mis au point pour mieux prévoir le risque de foyers de brûlure de la feuille. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, utiliser comme seuil d'intervention 1 lésion active par feuille chez les oignons de garde et les oignons espagnols. Pour les oignons verts à botteler, le seuil est de 0,5 lésion active par feuille. Après la première pulvérisation, une deuxième pulvérisation s'impose 8 jours plus tard si la probabilité de pluie dépasse 30 %.

MILDIOU

Identification : Les infections se manifestent d'ordinaire par taches éparses dans le champ. Un duvet violet ou grisâtre se développe, les tissus atteints meurent rapidement, faisant place à des taches de couleur jaune paille, et la plante finit par mourir.

Période d'infection : Cette maladie s'observe surtout durant les saisons fraîches et humides. L'infection se déclenche quand le feuillage reste humide pendant 2–6 heures à 3–14 °C (37–57 °F). L'incubation dure de 10 à 16 jours. Une humidité relative de 95 % ou plus provoque aussi des foyers de mildiou.

Seuils d'intervention : Un modèle de prévision appelé DOWNCAST a été mis au point pour aider à prédire les foyers de mildiou. Si ce modèle n'établit pas de prévision pour une région, pulvériser des fongicides préventifs si le temps est frais et humide.

TACHE POURPRE

Identification : Les symptômes de cette maladie sont des taches brunes de 1–3 cm (0,5–1 po), à bord rouge violacé, parfois entourées d'une plage jaune. Les feuilles infectées peuvent s'affaiblir et plier facilement sous l'action du vent.

Période d'infection : L'infection se produit lorsque des journées chaudes, avec des températures de 18–30 °C (64–86 °F), sont accompagnées de périodes prolongées de rosées ou d'humectation des feuilles. Les plants peu vigoureux ou atteints d'autres maladies sont plus à risque d'être infectés par la tache pourpre.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Lutte contre la brûlure de la feuille due à Botrytis, le mildiou et la tache pourpre

Les agents responsables de ces trois maladies hivernent dans les déchets de cultures infectées. Les sclérotes de *Botrytis* peuvent survivre de nombreuses années à l'état dormant. Pratiquer une rotation des cultures de 2–3 ans et enlever du champ les oignons de rebut. Voir le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, page 181.

CHARBON DE L'OIGNON

Identification : La plupart des champs d'oignons installés des terres noires sont contaminés par les spores du charbon de l'oignon. Si aucun moyen de lutte n'est mis en œuvre, cette maladie peut occasionner des baisses de rendement pouvant atteindre 50–80 %. Les plants infectés ont un feuillage plus sombre, plus épais et légèrement tordu. Si on coupe une feuille malade, on découvre à l'intérieur les paquets de téliospores noires. La plupart des plants atteints meurent 3 ou 4 semaines après le début de l'infection.

Période d'infection : Les spores du charbon peuvent persister longtemps dans le sol, jusqu'à 20 ans. L'infection se déclenche à une température de 10–12 °C (50–54 °F) dans les deux à trois semaines qui suivent le semis.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les seuls moyens pratiques de lutter contre le charbon de l'oignon sont le traitement des semences ou l'épandage de fongicides dans la raie de semis. Voir le tableau 9–71, *Traitements des semences d'oignon*, page 179, et/ou le tableau 9–72, *Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium*, page 181.

Tableau 9–72.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
LUTTE CONTRE LES MALADIES DANS LES PLANTS À REPIQUER PRODUITS EN SERRE (FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES)						
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau			**Contre la fonte des semis.** Traitement radiculaire.
CHARBON						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	4,4–8,8 kg	1,76–3,5 kg	100	Déposer dans la raie au moment du semis. Utiliser la pleine dose seulement si la menace est forte.
MILDIOU, BRÛLURE DE LA FEUILLE À BOTRYTIS, TACHE POURPRE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	7	Sur les oignons de garde. **Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
					14	Sur les petits oignons verts à botteler. **Seulement contre la brûlure de la feuille à *Botrytis*.** Ne pas traiter plus de 5 fois/an.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane DG	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	**Homologué uniquement pour emploi sur les oignons de garde** (oignons à bulbe sec).
		Manzate Pro-Stick	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	
		Penncozeb 80 WP	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	10	
	zinèbe	Zineb 80 W	0,85–3,3 kg	0,34–1,32 kg	7	**Seulement sur les oignons.**
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68 WP	2,5 kg	1 kg	7	**Seulement sur les oignons.** Pour lutter contre le mildiou seulement. Traiter avant l'apparition du premier foyer. Au maximum, 3 traitements/an.
QoI + carboxamides (groupes 11 + 7)	pyraclostrobine + boscalide	Pristine WG	1,0–1,3 kg	400–520 g	7	Utiliser la pleine dose pour supprimer temporairement le mildiou. Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas utiliser ce produit 2 fois de suite. Attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	475 g	190g	7	**Contre la tache pourpre et *Botrytis*.** Au maximum, 6 pulvérisations/an. Traiter avant l'apparition du premier foyer. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	7	**Contre la tache pourpre et le mildiou seulement.** Au maximum, 3 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 72 heures avant de retourner dans les zones traitées pour faire du démariage à la main.
dicarboximides (groupe 2)	iprodione	Rovral[2]	0,75–1,5 kg dans 300–500 L d'eau	0,3–0,6 kg dans 30–50 gal d'eau	15	**Seulement sur les oignons et les poireaux.** Au maximum, 4 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
phosphonates (groupe 33)	fosétyl-al	Aliette WDG	2,8 kg	1,12 kg	7	**Seulement sur les oignons.** Contre le mildiou et la tache pourpre. Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.

Tableau 9–72.
Recommandations pour la lutte contre les maladies dans les oignons et autres Allium (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
phénylpyrroles + anilino-pyramidines (groupes 12 + 9)	cyprodinil + fludioxonil	Switch 62.5 WG	775–975 g	310–390 g	7	**Seulement sur oignons de garde et oignons verts.** Contre *Botrytis* et la maîtrise temporaire de la tache pourpre. Au maximum, 3 fois/an. Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois de suite.
produits biologiques	*Bacillus subtilis*	Serenade Max	3–4,5 kg	1,2–1,8 kg	0	***Botrytis.*** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.
			3–6 kg	1,2–2,4 kg	0	**Mildiou.** Commencer les traitements dès les premiers signes de la maladie ou quand les conditions favorisent son éclosion.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Le Rovral, mélangé dans la cuve du pulvérisateur avec la dose de manèbe ou de mancozèbe recommandée sur l'étiquette, est efficace contre la brûlure de la feuille à *Botrytis* et le mildiou. Les traitements ne peuvent être que préventifs. Ce mélange en cuve aide aussi à ralentir l'apparition d'une résistance au Rovral.

POURRITURE DU COL DUE À BOTRYTIS ET ANTHRACNOSE

Identification : Les tissus des bulbes qui sont infectés par *Botrytis* deviennent grisâtres. Une moisissure peut aussi se développer sur les tissus malades, avec, pour finir, des sclérotes noirs. En ce qui concerne l'anthracnose, les fructifications du champignon dessinent des anneaux concentriques près du col et sur les tuniques externes du bulbe.

Période d'infection : La pourriture du col due à *Botrytis* et l'anthracnose se développent en général sur les bulbes après la récolte, mais parfois aussi sur les bulbes sur pied en train de mûrir. Les champignons responsables de ces deux maladies peuvent survivre dans le sol de nombreuses années. Les foyers d'anthracnose sont favorisés par un temps chaud et humide, ceux de la pourriture du col, par un temps frais et humide.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans et éliminer du champ tous les oignons de rebut. Les soins apportés au ressuyage naturel des oignons sur le champ réduisent le risque des maladies de conservation. Le recours au séchage artificiel peut réduire les problèmes que pose la culture des oignons dans les régions humides de la province. Les oignons qui ont un gros col ou qui ont été coupés ou écrasés ne doivent pas être rentrés à l'entrepôt. La plupart des cultivars commerciaux d'oignons, surtout les oignons espagnols et les oignons blancs, sont sensibles à la pourriture du col. Les oignons à peau jaune et à peau rouge sont résistants à l'anthracnose.

POURRITURE BLANCHE DE L'OIGNON

Identification : Les symptômes foliaires comprennent le jaunissement, le flétrissement et le rabougrissement des plants. On peut voir à la base du plant un duvet fongique blanc parsemé de petits sclérotes gros comme une tête d'épingle. Le champignon *Sclerotium* provoque une pourriture aqueuse du bulbe qui aboutit à sa complète désintégration. Les symptômes peuvent ne pas être présents au moment de la récolte et se déclarer en cours de conservation.

Période d'infection : Les sclérotes et le mycélium de *Sclerotium* hivernent dans le sol et les débris végétaux. Les particules de sol contaminé par ce champignon sont dispersées par les machines, les animaux, les caisses-palettes, le vent et l'eau. Une température élevée du sol, 24 °C (75 °F) et plus, est moins favorable aux infections.

Moyens de lutte : Le champignon *Sclerotium* peut survivre dans le sol pendant de nombreuses années. Laver toutes les machines qui ont été utilisées dans un champ infecté. Ramasser tous les oignons de rebut et les éliminer loin du champ. Dans les terres noires, on a constaté qu'une inondation du champ complétée par une rotation des cultures réduit la quantité de *Sclerotium* dans le sol. Des recherches récentes montrent que des substances qui stimulent la germination des sclérotes (tels que l'huile d'ail, le disulfure de diallyle, etc.) peuvent réduire sensiblement l'incidence de la pourriture blanche de l'oignon.

MALADIE DE LA RACINE ROSE

Identification : Cette maladie est présente dans bien des régions. Elle ne réduit pas en général le rendement des cultures qui sont vigoureuses et cultivées sur des sols de bonne qualité. Les racines infectées deviennent d'abord rosâtres, puis noires. Chez les plants dont le système racinaire est gravement atteint, le feuillage jaunit et flétrit et le bulbe cesse de grossir.

Période d'infection : Le champignon peut survivre dans le sol durant plusieurs années en l'absence de plantes-hôtes. Il s'attaque surtout aux racines quand la température atteint 26 °C (80 °F).

Moyens de lutte : Une rotation de plusieurs années sans cultures du genre *Allium* est de rigueur dans les champs infectés par le champignon de la racine rose.

POURRITURE BASALE FUSARIENNE

Identification : Les premiers symptômes sont le jaunissement des feuilles et la nécrose de leur extrémité. Quand la maladie s'aggrave, toute la plante peut se coucher sur le sol. Le plateau basal de l'oignon devient brun rosâtre. Des pourritures bactériennes secondaires peuvent aussi se développer. Si l'infection se produit en fin de végétation, les symptômes peuvent ne se manifester qu'une fois les oignons rentrés à l'entrepôt.

Période d'infection : La pourriture basale fusarienne se déclare par temps chaud et son développement est optimal lorsque la température du sol atteint 29 °C (84 °F). Elle ne sévit pas chaque année dans toutes les régions. On la constate souvent dans les cultures d'oignons espagnols du sud-ouest de l'Ontario.

Moyens de lutte : La rotation des cultures et l'utilisation de plants exempts de maladies sont les précautions recommandées.

ROUILLE DU POIREAU

Identification : Cette maladie sévit occasionnellement dans les cultures de poireau. Des spores de couleur rouille apparaissent sur les deux faces des feuilles. Les symptômes sont plus sévères chez les plants stressés.

Période d'infection : L'infection par la rouille se produit quand l'humidité de l'air est élevée et les précipitations faibles.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 2–3 ans et utiliser seulement des semences certifiées. Semer ou planter dans des sols bien drainés. Ne pas cultiver côte à côte des oignons et des poireaux.

Maladies bactériennes

POURRITURE MOLLE (ERWINIA), POURRITURE BACTÉRIENNE (PSEUDOMONAS GLADIOLI) ET POURRITURE AIGRE

Identification : Ces maladies sont caractérisées par une pourriture aqueuse des bulbes et une odeur âcre. Les oignons atteints de la pourriture bactérienne due à *Pseudomonas gladioli* (maladie des pelures « glissantes ») peuvent sembler en bonne santé extérieurement. Pourtant, une simple pression sur le bulbe fait glisser les parties internes, pourries, hors du col. Les oignons atteints de la maladie de la pourriture aigre ont d'abord des feuilles nécrosées brun pâle ou brun foncé, puis présentent une pourriture molle au niveau du col.

Période d'infection : Les infections débutent pendant les périodes où le sol et les plants restent humides. Les tissus endommagés par les larves de la mouche de l'oignon ou d'autres maladies sont plus vulnérables à l'infection.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les bulbes subissent le moins possible de dommages (insolation, chocs et lésions mécaniques) et soient entreposés dans de bonnes conditions. Ne pas rentrer dans l'entrepôt des oignons malades ou abîmés. Éviter d'utiliser l'irrigation par aspersion quand les oignons sont en train de mûrir, surtout les oignons espagnols. Récolter les oignons quand ils sont complètement mûrs.

> Pour un complément d'information sur les maladies de l'oignon, voir la fiche technique nº 95-064 du MAAARO, *Identification des maladies et des affections de l'oignon*.

VIRUS DES TACHES JAUNES DE L'IRIS

Responsable d'une nouvelle maladie en Ontario, le virus des taches jaunes de l'iris a été détecté pour la première fois en Ontario au cours de la campagne agricole 2007. Il s'agit d'un tospovirus persistant qui est transmis par le thrips de l'oignon. Les larves des thrips de l'oignon deviennent porteuses au moment où elles se nourrissent de plants infectés, puis transmettent la maladie pendant toute leur vie. Selon des recherches menées aux États-Unis, l'incidence la plus élevée de la maladie serait observée aux abords des champs et la présence du virus dans un champ risque d'entrainer une diminution du calibre des bulbes.

Les symptômes de l'infection virale sont des lésions en forme de losange, blanchies ou de couleur paille sur le feuillage. Les lésions actives sont parfois cernées d'un halo jaune qui entoure un îlot de tissus foliaires verts. Des lésions apparaissent souvent sur les tissus des feuilles internes inférieures, là où se trouvent la majorité des attaques des thrips. Pour plus d'information, voir la rubrique *Thrips de l'oignon*, ci-dessus, et le tableau 9–73, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, page 185.

Insectes

VERS-GRIS, VERS FIL-DE-FER

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les oignons, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–73, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, page 185.

THRIPS DE L'OIGNON

Identification : Mesurant habituellement moins de 2 mm de long, de couleur brun paille, les thrips adultes ont quatre ailes bordées de soies. Les nymphes sont plus petites, dépourvues d'ailes et sont d'une couleur blanc délavé. En se nourrissant, les thrips rabotent les couches superficielles des feuilles, y laissant des éraflures longitudinales de teinte argentée. Les plants qui ont subi de fortes attaques de thrips sont plus sensibles aux infections et aux pourritures secondaires et il peut s'ensuivre des baisses de rendement.

Période d'activité : Les thrips aiment le temps chaud et sec. Il y a en général plusieurs générations par an.

Seuils d'intervention : Pour les oignons de garde, les poireaux et les oignons espagnols, le seuil d'intervention est de 1 thrips par feuille.

Moyens de lutte : Le dépistage précoce des thrips est indispensable à l'efficacité des traitements insecticides. Des recherches menées en Ontario ont montré que l'utilisation de grands volumes d'eau facilite la pénétration de l'insecticide à l'intérieur des aisselles des feuilles où se trouve la majorité des thrips de l'oignon. Par ailleurs, les pulvérisations faites en soirée donnent de meilleurs résultats que celles qui sont faites de jour. Voir le tableau 9–73, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium*, page 185.

Il existe des moyens de lutte naturels contre les thrips, notamment un grand nombre de prédateurs (tels que les punaises anthocorides) et certains parasites. Une pluie battante débarrasse le feuillage des thrips pendant un court laps de temps.

MOUCHE DE L'OIGNON

Identification : La mouche de l'oignon pond ses œufs autour de la base des plants. Dès l'éclosion, les larves creusent des galeries dans le plateau basal des oignons, ce qui provoque le flétrissement et la mort du plant. Les jeunes plantules d'oignon sont plus vulnérables aux dégâts de nutrition des larves. Si on n'épand pas un insecticide dans la raie de semis contre la mouche de l'oignon, les pertes peuvent atteindre 50–70 %.

Période d'activité : La mouche de l'oignon hiverne à l'état de pupe dans les 15 cm supérieurs du sol. Les trois générations trouvées en Ontario sortent au début de juin, en juillet et à la fin d'août. Ce ravageur est omniprésent dans les champs d'oignon dans les régions de Bradford, de Keswick et de Thedford-Grand Bend.

Seuils d'intervention : L'opportunité d'un traitement contre la première génération de mouches doit se décider sur la base des résultats des piégeages et des inspections de la culture. Installer quatre pièges (constitués chacun de 3 plaques encollées) au milieu de chaque côté du champ. Compter le nombre de mouches capturées chaque semaine. Pour évaluer le pourcentage de dommages, inspecter 100 oignons contenus dans 4 placettes situées à différents endroits du champ :

Degré de déprédations	Nombre de mouches/piège	Action
< 2 % de déprédations		ne pas traiter
2–5 % de déprédations	5 mouches/piège/jour	traiter
> 5 % de déprédations	2 mouches/piège/jour	traiter

Moyens de lutte : Épandre un insecticide en granulés au fond de la raie de semis ou utiliser des semences traitées. Les dommages causés par la première génération sont souvent négligeables quand ces traitements font effet. La mort d'une partie des plantules causée par la première génération de mouches est souvent compensée par une croissance plus rapide des plantules voisines.

Il est inutile d'essayer de traiter contre les mouches de l'oignon adultes de la première et de la deuxième générations sur les oignons de garde, les oignons jaunes ou les oignons espagnols. Des recherches menées en Ontario et dans les États de New York et du Michigan ont confirmé que les traitements dirigés contre les

Tableau 9–73.
Recommandations pour la lutte contre les insectes dans les oignons et autres Allium

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
MOUCHE DE L'OIGNON						
Traitement radiculaire (granulés déposés dans la raie de semis)[2]						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos[3]	Lorsban 15 G	8–16 kg	3,2–6,4 kg	109	**Seulement sur les oignons de garde.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					97	**Seulement sur les oignons à marinade.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrifos 15 G	8–16 kg	3,2–6,4 kg	109	**Seulement sur les oignons de garde.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
					97	**Seulement sur les oignons à marinade.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
Pulvérisations foliaires contre les adultes						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	3	Seulement sur les oignons.
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	Seulement sur les oignons.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
	naled	Dibrom	550 mL	220 mL	4	Seulement sur les oignons.
THRIPS						
pyréthrinoïdes[3] (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	188 mL dans 500 L d'eau	75,2 mL dans 50 gal d'eau	14	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	3	**Seulement sur les oignons.** Ne pas traiter plus de 3 fois/an.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	200 mL	80 mL	5	Au maximum, 1 pulvérisation/an.
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	550 mL	220 mL	4	
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	21	Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
	perméthrine	Pounce	180–390 mL	72–156 mL		Pulvériser au plus tard quand les plants ont 5 feuilles. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Utiliser la dose supérieure sur les terres noires.
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	60	**Seulement sur les oignons de garde.** Appliquer entre les stades 2 et 5 feuilles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	2,4–4,8 L	0,96–1,92 L	60	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] Suivre les recommandations figurant sur l'étiquette du produit en ce qui concerne les espacements et le réglage de la planteuse.
[3] On a remarqué de la résistance à ces insecticides dans les terres noires en Ontario.

mouches adultes étaient sans effet pour prévenir ou stopper les dégâts causés par les larves.

TEIGNE DU POIREAU

Dans l'est de l'Ontario et au Québec, la teigne du poireau se voit dans les champs d'ail, de poireaux et d'oignons. Les larves creusent des galeries dans les feuilles et les scapes et y percent des trous, jusqu'à provoquer parfois la déformation de ces organes. Elles s'attaquent occasionnellement au bulbe et à la hampe. Pour plus de détails à ce sujet, voir la rubrique *Teigne du poireau*, page 76, ou visiter le site www.ontario.ca/cultures.

Pour un complément d'information sur la lutte contre les insectes dans les oignons, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *Thrips infestant l'oignon et le chou*, nº de commande 99-028,
- *Lutte contre la mouche de l'oignon*, nº de commande 00-018,
- Publication 700F, *Lutte intégrée contre les ennemis de l'oignon, de la carotte, du céleri et de la laitue en Ontario*.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour des recommandations sur la lutte contre les nématodes. Pour plus d'information, consulter la fiche technique nº 00-044, *Anguillule des tiges chez l'oignon et la carotte*.

Troubles physiologiques

Dommages causés par l'ozone

Pour commencer, des petites mouchetures claires apparaissent sur les feuilles; elles peuvent s'étendre pour former des taches blanchâtres. Ces taches ressemblent à celles provoquées par *Botrytis*, à la différence qu'elles n'ont pas de halo distinct.

Dommages causés par l'inhibiteur de germination

Les bulbes qui sont traités à l'hydrazide maléique avant d'être suffisamment mûrs peuvent devenir spongieux. Voir la rubrique *Récolte et entreposage*, ci-dessous, pour plus de détails.

Insolation

Les oignons arrachés qui sèchent sur le champ peuvent être lourdement endommagés par l'exposition au soleil. Par précaution, il faut donc retourner les oignons pendant qu'ils sèchent. Les oignons endommagés par le soleil sont vulnérables aux infections bactériennes secondaires, ce qui peut entraîner des pertes importantes.

Récolte et entreposage

Oignons de garde (oignons de cuisine, oignons espagnols et échalotes)

La date à laquelle on peut récolter les oignons de garde dépend souvent des conditions météorologiques et de sol, celles-ci ayant aussi une influence déterminante sur la qualité de bulbes. Les indices de maturité sont le ramollissement des tissus du col, la pliure des feuilles et la mort des racines. Les oignons récoltés à maturité se conservent plus longtemps.

Un traitement à l'hydrazide maléique (Royal MH 60) effectué au bon moment empêchera les bulbes de végéter en cours de conservation et allongera la durée de conservation d'un bon nombre de types d'oignons. Par contre, il ne changera rien pour les cultivars qui se gardent naturellement peu longtemps.

On doit pulvériser l'hydrazide maléique au stade optimal, c'est-à-dire quand la moitié des plants ont couché leurs feuilles, mais que les feuilles sont encore vertes, ce qui se situe habituellement 8–14 jours avant la récolte. L'hydrazide maléique n'est pas absorbé par les plants qui ont moins de trois feuilles vertes et/ou des feuilles très endommagées par des maladies.

On laisse généralement les oignons ressuyer naturellement sur le champ. Les conditions optimales pour ce faire sont une température moyenne de l'air de 24–30 °C (75–86 °F) et une humidité relative d'au moins 60 %. Dans les régions humides ou lorsque le temps est humide et frais au moment de la récolte, un séchage artificiel peut être nécessaire. Placer les caisses-palettes pendant 3–4 jours dans des locaux bien ventilés, où la température est maintenue à 35 °C (95 °F) et l'humidité relative à 60 %.

Les locaux de conservation doivent être bien ventilés; la température doit y être maintenue à 0 °C (32 °F) et l'humidité relative à 65–70 %. Gardés dans de bonnes conditions, les oignons de cuisine et les échalotes peuvent se conserver pendant 8 mois. Les oignons espagnols peuvent être gardés deux mois.

Oignons verts à botteler et poireaux

Les oignons verts à botteler ainsi que les poireaux se récoltent en tant que plantes entières. On sectionne les racines au ras du plateau basal et on les dépouille de leurs tuniques externes.

La durée de conservation des oignons verts à botteler est de 3–4 semaines, alors qu'elle est de 3–6 mois pour les poireaux. Une manipulation des légumes la moins brutale possible et le maintien constant à une température voisine de 0 °C (32 °F) sont les conditions nécessaires pour une durée de conservation maximale.

Pour plus d'information, voir la publication et les fiches techniques suivantes du MAAARO :

- *La culture du poireau*, nº de commande 92-007,
- *Les échalotes – Que sont-elles? Comment les cultiver?*, nº de commande 98–038,
- Publication 487F, *Les oignons*.

PANAIS

Exigences culturales

Le panais demande un loam sableux profond, friable et fertile, avec de préférence un pH de 6,5. Les terres noires bien drainées dont le pH est de 5,5 lui conviennent aussi. Comme le panais met de 100 à 130 jours pour venir à maturité, on doit le semer au printemps dès que l'état du sol le permet.

En Ontario, une récolte partielle des panais a lieu à la fin d'août pour approvisionner le marché du frais. La récolte principale a cependant lieu en octobre et en novembre pour la conservation en entrepôt. Une partie de la culture peut être laissée sur pied pendant l'hiver et récoltée dès le début du printemps suivant.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Panais	400–500 boisseaux de racines de qualité marchande	1000–1250 boisseaux de racines de qualité marchande

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

La température minimale du sol pour la germination est 2 °C (35 °F). Cependant, la température du sol optimale pour les semis se situe entre 10 °C et 21 °C (50–70 °F). Dans un sol plus froid, on court le risque d'une levée insatisfaisante à cause du pourcentage accru de graines qui ne lèvent pas, qui pourrissent ou qui donnent des plantules chétives.

La levée peut également être décevante si le sol, en particulier quand il a été trop travaillé, forme une croûte avant que les plantules aient le temps de lever. Pour savoir comment améliorer la structure du sol et prévenir l'encroûtement, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, page 25.

Utiliser exclusivement des semences d'un an.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Taux :	3–5,5 kg/ha	3–5 lb/acre
Distance entre les rangs :	45–75 cm	18–30 po
Espacement sur le rang :	3–6 cm	1–2,5 po
Profondeur : (toujours semer en sol humide)	6–20 mm	< 1 po

Tableau 9–74.
Fertilisation azotée du panais

Sol	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/acre
Sols minéraux		
Avant le semis	70	62
En bandes	40	36
Total	**110**	**98**
Terres noires		
Avant le semis	60	53

Fertilisation

Les besoins en fertilisants sont identiques à ceux de la carotte (voir le tableau 9–74, *Fertilisation azotée du panais*, ci-dessus).

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de phosphate, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14, ou le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les panais répondent à des apports supplémentaires de potasse, que le sol soit minéral ou organique (terre noire). Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

Tableau 9–75.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]
CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE (PHOMA)					
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,8 L	1,12 L	7
MOUCHE DE LA CAROTTE (ADULTES SEULEMENT)					
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10
		Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

PHOMA (CHANCRE DES RACINES ET TACHE FOLIAIRE), ITERSONILIA (CHANCRES DES RACINES)

Identification : Ces deux maladies provoquent la formation de chancres bruns sur le collet et la couronne de la racine. Sur les feuilles, les symptômes sont des petites taches (1 mm) auréolées de vert-jaune. De petites spores noires sont souvent incrustées dans les chances dus à *Phoma*.

Période d'infection : Les lésions dues à *Phoma* (chancres des racines et taches foliaires) apparaissent vers la mi-août. Le développement du champignon est favorisé par des températures moyennes, la pluie ou une humidité de l'air élevée.

Le champignon *Itersonilia* qui provoque des chancres sur les racines a besoin d'un temps humide et tiède (température d'environ 20 °C, soit 68 °F) pour se développer. Il passe l'hiver dans les racines infectées et disperse ses spores dans le champ. Il peut aussi être propagé par les semences infectées.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : On peut freiner le développement de *Phoma* en récoltant les panais avant le développement maximal de la racine et de la couronne. Pour réduire le risque d'infection par *Itersonilia*, butter les rangs de manière à ce que le collet des panais reste couvert durant toute la saison de végétation. La lutte contre la mouche de la carotte contribue aussi à réduire les infections secondaires dues à *Itersonilia*. Adopter une longue rotation et enfouir les résidus infectés. Voir le tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

Insectes

MOUCHE DE LA CAROTTE

Voir la rubrique *Mouche de la carotte*, page 118. Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire les traitements insecticides préconisés au tableau 9–75, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les panais*, ci-dessus.

Lutte contre les nématodes cécidogènes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Récolte et entreposage

On peut conserver les racines en entrepôt frigorifique durant 4 à 6 mois, à 0 °C (32 °F) et à 98–100 % d'humidité relative. Le panais acquiert son bon goût de noisette après être exposé à des températures voisines du point de congélation (fin septembre et octobre). Pour rehausser la saveur des panais qui n'ont pas subi de températures basses au champ, on peut les placer à une température de 0–1 °C (32–34 °F) durant deux semaines. Cependant, il faut faire attention de ne pas les exposer à des températures trop froides qui endommageraient leurs tissus. Les panais gèlent à –1,7 °C (29 °F).

Mise en garde

Les feuilles de panais contiennent des substances naturelles, les furocoumarines, auxquelles certaines personnes sont sensibles. La concentration de ces substances est plus élevée dans le feuillage de panais malades. Pour éviter une réaction cutanée à ces substances urticantes, il est conseillé de porter des gants de caoutchouc pour manipuler le feuillage du panais et de se protéger les jambes quand on marche au milieu de la culture.

PATATE DOUCE

Exigences culturales

La patate douce est un légume de saison chaude qui réclame un sableux ou un loam sableux pauvre en matière organique. L'idéal pour sa culture est de compter sur un emplacement bénéficiant d'au moins 3 000 unités thermiques. Selon le cultivar, les tubercules mettent 100–130 jours à parvenir à maturité. Les boutures doivent être mises en terre à la fin mai ou au début de juin, une fois que tout danger de gel est écarté. Éviter de partir une culture de patates douces à la suite de gazon ou dans les champs ayant déjà été infestés par des graminées ou des mauvaises herbes vivaces.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
patates douces	8 000–12 000 lb (produit de table)	9 000–13 500 kg (produit de table)

Cultivars

La plupart des producteurs importent les boutures de propagateurs certifiés des États-Unis. Il est possible de produire des boutures en Ontario en installant les racines sélectionnées dans des couches en serre. En Ontario, les cultivars Beauregard et Covington sont les cultivars les plus courants.

Semis et espacements

Une repiqueuse de la grosseur du doigt convient à la plantation des boutures.

Distance entre les rangs :	102–112 cm	40–44 po
Espacement sur le rang :	30–40 cm	12–16 po
Taux de peuplement visé :	24 700 plants/ha	10 000 plants/acre

Les champs de patates douces sont travaillés mécaniquement plusieurs fois pour réchauffer le sol, limiter la croissance des mauvaises herbes et former des monticules qui faciliteront la récolte. Former des monticules de 15 cm (6 po) de haut et de 40 cm (16 po) de large avant que les racines et les fanes des patates douces ne commencent à pousser.

Dans les conditions climatiques de l'Ontario, la patate douce est habituellement tolérante à la sécheresse. Durant les périodes de sécheresse extrême de juillet à août, il peut être nécessaire d'arroser deux ou trois, en mouillant le sol sur une profondeur de 3,5 cm (1,4 po) chaque fois.

Lutte intégrée

Maladies

POURRITURE DES TIGES ET DESQUAMATION

La desquamation (« scurf ») est une maladie fongique qui peut être transmise aux plants à repiquer. Pour en savoir plus long sur la fonte des semis et les pourritures des racines, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67.

N'utiliser que des boutures saines et pratiquer une rotation incluant 3–4 ans de cultures autres que la patate douce. Voir le tableau 9–76, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, page 190.

VIRUS À MOUCHETURE PLUMETÉE

Les symptômes d'infections à ce virus comprennent taches chlorotiques, souvent entourées de pourpre et léger rabougrissement des plants. Les symptômes peuvent varier d'une souche d'un virus à l'autre et selon le cultivar de patate douce. Des symptômes apparents ne sont pas toujours présents. La plupart des souches de ce virus n'auraient pas de répercussions graves sur le rendement, bien que certaines souches puissent causer des symptômes sur les tubercules entreposés. La maladie est transmise d'une manière non persistante par les pucerons, mais peut aussi être transmise par des boutures infectées. La principale méthode de lutte consiste à éviter les plants malades par l'utilisation de boutures propres, exemptes de virus. Pour plus d'information, voir les rubriques *Pucerons*, page 68, et *Virus (généralités)*, page 67.

Maladies post-récolte

Les patates douces sont sensibles à un certain nombre de champignons et de bactéries pathogènes qui pénètrent dans les tubercules par les blessures infligées durant la récolte et la manutention, ce qui occasionne des pourritures durant l'entreposage et le transport.

Réduire le nombre de sites d'infection potentiels en minimisant les dommages aux tubercules durant la récolte et la manutention. Dans la mesure du possible, récolter les tubercules par temps sec. Éviter les dommages causés par le froid en récoltant les patates douces avant la première gelée meurtrière. Faire sécher les patates le plus rapidement possible après la récolte afin de permettre la cicatrisation des blessures.

Tableau 9–76.
Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR[1]	Remarques
POURRITURE DES RACINES ET DESQUAMATION						
carbamates (groupe M3)	thirame	Thiram 75 WP	1,75 kg par 1 000 L d'eau			Tremper les racines des plantules pendant 30 secondes dans la suspension, puis les repiquer sans tarder.
LARVES DU HANNETON EUROPÉEN						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	1,2 L	0,48 L	125	Appliquer par détrempage du sol après le repiquage. Faire 1 seul traitement/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
ALTISE, CICADELLE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33 mL	7	Au maximum, 3 traitements/an. Laisser s'écouler 7 jours entre les traitements. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
MALADIES POST-RÉCOLTE						
produits inorganiques (groupe M1)	peroxyde d'hydrogène	StorOx	100 mL par 10 L d'eau			Pulvériser la solution diluée sur les tubercules nouvellement récoltés. Des traitements supplémentaires peuvent être faits quotidiennement par injection directe de la solution dans l'eau de brumisation.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Voir le tableau 9–76, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, ci-dessus.

Insectes

VER FIL-DE-FER, VER BLANC

Pour des détails sur l'identification et la maîtrise de ces ennemis courants des légumes qui s'attaquent aussi à la patate douce, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–76, *Recommandations pour la lutte contre les insectes et les maladies dans les patates douces*, ci-dessus.

ALTISE

L'adulte est un petit coléoptère sombre qui se nourrit du feuillage. Il y laisse des « trous de balle » sans incidence réelle sur le rendement. Dans la plupart des régions de culture de la patate douce, les larves s'attaquent aux racines dans lesquelles elles gravent des parcours sinueux superficiels. Les dommages se limitent normalement aux racines fibreuses non commercialisables.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Récolte, séchage et entreposage

En Ontario, la récolte de la patate douce commence généralement au début de septembre et se poursuit jusqu'à la fin octobre. Tondre et rabattre les fanes sur le côté environ 1 semaine avant la date prévue pour la récolte. Prendre soin de ne pas abîmer la peau tendre des patates douces. Il n'est pas rare de mettre au rebut 30-40 % des tubercules, parce qu'ils présentent un calibre insuffisant, des dommages ou des difformités.

Mettre les patates douces dans le séchoir ou l'installation de conditionnement immédiatement après l'arrachage. Durant le séchage, maintenir les températures à 25–28 °C (76–82 °F) et l'humidité relative à 85–95 % pendant 5–7 jours. Une fois séchées, les patates douces peuvent être entreposées pendant plusieurs mois à 13 °C.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

POIS

Exigences culturales

Les pois sont des légumes rustiques de régions fraîches. Leur croissance est optimale entre 10 °C et 17 °C (50–63 °F). Les pois semés en plein été (plus de 24 °C, ou 75 °F) produisent des gousses excessivement fibreuses et des graines farineuses. La plupart des variétés de pois viennent à maturité en 50–60 jours.

Les pois se plaisent dans des sols bien drainés. Éviter de faire des semis hâtifs dans les sols lourds ou les champs à texture variable, car ils y seront plus exposés aux pourritures des racines et aux insectes ravageurs des semences. Le pH optimal du sol est compris entre 6,1 et 6,5. L'inoculation des semences avec *Rhizobium* est conseillée si, au cours des cinq dernières années, le champ où l'on projette de les cultiver n'a pas porté de pois.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	2–3 t. imp.	4–7 tonnes
Pour le marché du frais	150 bo.	375 bo.

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. On pourra trouver la liste des fournisseurs de semences à l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

La taille des semences varie considérablement d'un cultivar à l'autre. Le taux de semis doit donc être rajusté en fonction de la taille des semences et du pouvoir germinatif. La germination exige une température minimale du sol de 4 °C (39 °F). Un semis dans un sol froid sera lent à germer et donnera un peuplement irrégulier et lent à s'établir. La température optimale du sol pour la germination se situe entre 4 °C et 24 °C (40–75 °F).

	Mesures métriques	Mesures impériales
Distance entre les rangs :	15–20 cm	6–8 po
Espacement sur le rang :	4–5 cm	1½–2 po
Taux :	100–300 kg/ha	90–270 lb/acre
Profondeur :	2,5–5 cm	1–2 po
(Toujours semer en sol humide)		

Fertilisation

Azote

S'il faut apporter au sol du phosphate et de la potasse, on peut en profiter pour épandre aussi 15 kg d'azote à l'hectare (13 lb N/acre), au moment des semis; sinon, on peut s'en dispenser.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 16 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 16 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 121 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pois répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 121 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant le semis. Ne pas localiser l'engrais avec le semoir.

Lutte intégrée

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Ces maladies sont les principales responsables des baisses de rendement dans les cultures de pois. Pour savoir comment les identifier et les combattre, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67.

Voir aussi le tableau 9–77, *Traitements des semences de pois*, page 192.

BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)

Identification : Les plantules infectées développent des symptômes ressemblant à ceux d'une fonte des semis. Les tissus de la tige au-dessus du niveau du sol se nécrosent.

Tableau 9–77.
Traitements des semences de pois

Nom commercial	Matière(s) active(s)	Taux	Indications	Remarques
Association insecticide et fongicide				
Agrox B-2	diazinon + captane	80 g/25 kg de semence	mouches des semis et des racines, pourriture des semences, fonte des semis	Utiliser les semences dans le mois qui suit le traitement. Ne pas utiliser sur des semences déjà traitées avec un insecticide.
Agrox CD	diazinon + captane	50 g/25 kg de semence	mouches des semis, pourriture des semences, fonte des semis	Utiliser sur des semences déjà traitées au captane ou au thirame. Ne pas utiliser sur des semences déjà traitées avec un insecticide.
Fongicide seulement				
Vitaflo 280	carbathiine + thirame	260–330 mL/100 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Ascochyta*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas entreposer les semences traitées. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Apron Maxx RTA	fludioxonil + métalaxyl-M	325 mL/ 100 kg de semence	brûlure des plantules et fonte des semis causés par *Fusarium*, *Pythium* et *Rhizoctonia*. Brûlure ascochytique transmise par les semences.	S'assurer d'un recouvrement uniforme. Attendre 30 jours avant d'installer au même endroit des cultures pour lesquelles le produit n'est pas homologué.
Apron XL LS	métalaxyl-M	20–40 mL/100 kg de semence	fonte des semis, pourriture des racines dues à *Pythium*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences.
Apron FL	métalaxyl	32–110 mL/100 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Allegiance FL	métalaxyl	32–110 mL/100 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis dues à *Pythium*	Emploi réservé aux installations commerciales de traitement des semences. Ne pas donner au bétail le feuillage des pois dans les 4 semaines qui suivent le semis.
Captan FL	captane	70 mL/25 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis, pourriture des racines	
Thiram 75 WP	thirame	25–35 g/25 kg de semence	pourriture des semences, fonte des semis	Ne pas donner au bétail les déchets traités.
Insecticide uniquement				
Cruiser 5 FS	thiaméthoxame	50–83 mL/ 100 kg de semence	cicadelle de la pomme de terre, mouche des légumineuses, ver fil-de-fer	**Destiné uniquement à la semence importée.** Ne pas utiliser sur de la semence produite au Canada. Ne pas utiliser pour le traitement des semences réalisé à la ferme. Utiliser la pleine dose contre le ver fil-de-fer ou lorsque les populations s'annoncent importantes.

N'étant plus assez alimentée en eau et en éléments nutritifs, la plante se rabougrit et dépérit.

Sur les plantes établies, les infections par *Mycosphaerella* causent des taches brunes sur les feuilles et les tiges. Une bordure noire délimite nettement ces taches. Les feuilles infectées finissent par jaunir et flétrir. Les plants restent cependant debout et leurs tiges prennent l'apparence de la paille.

Période d'infection : Ce complexe pathologique est transmis par les spores véhiculées par les semences, la terre et le vent. Celles-ci peuvent ainsi franchir de longues distances et infecter de vastes territoires. L'humidité prévalant dans l'épaisseur du feuillage favorise le développement de la maladie.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 4–5 ans excluant les pois et les autres légumineuses de la même famille. Assurer aux plantes un démarrage vigoureux en semant dans un sol bien réchauffé et en réduisant le compactage. Voir le tableau 9–78, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, page 193.

Tableau 9–78.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
BRÛLURE ASCOCHYTIQUE (MYCOSPHAERELLA)						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	400–600 mL	160–240 mL	7	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carboxamides (groupe 5)	boscalide	Lance WDG	420 g	168 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
POURRITURE SCLÉROTIQUE (SCLEROTINIA)						
carboxamides (groupe 5)	boscalide	Lance WDG	560–770 g	224–308 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
PUCERONS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 200 L d'eau	33 mL dans 18 gal d'eau	14	Contribue aussi à combattre les punaises. Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou en fourrage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	150–275 g	60–110 g	6	
	méthomyl	Lannate TNG	510 g	204 g	1	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	275–425 mL	110–170 mL	3	Ne pas donner le feuillage au bétail, en pâture ou comme fourrage, dans les 21 jours qui suivent le dernier traitement. Au maximum, 2 traitements/an.
		Lagon 480	275–425 mL	110–170 mL	3	
	malathion	Malathion 25 W	4,25 kg	1,7 kg	3	
		Malathion 500 E	2,25 L	0,9 L	3	
	naled	Dibrom	1,1–2,2 L	0,44–0,88 L	4	**Sur les pois destinés aux conserveries seulement.**
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	7	**Sur les pois destinés aux conserveries seulement.** Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. Au maximum, 2 traitements/an.
		Thionex 50 WP	1,1–1,75 kg	0,4–0,7 kg	7	
LIMACES						
produits inorganiques	phosphate ferrique	Sluggo	25–50 kg	10–20 kg	0	Utiliser la pleine dose en cas de forte infestation.
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL dans 200 L d'eau	33 mL dans 18 gal d'eau	14	Appliquer tard en soirée ou durant la nuit. Ne pas donner le feuillage traité au bétail, en pâture ou comme fourrage. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–156 mL		Appliquer tard en soirée ou durant la nuit. Traiter jusqu'au stade 5 feuilles. Utiliser la pleine dose si le sol est sec et/ou si les vers-gris sont gros. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

POURRITURE SCLÉROTIQUE

La pourriture due à *Sclerotinia* sévit occasionnellement chez les pois destinés aux conserveries. L'infection est favorisée par une période chaude et humide au moment de la floraison. Un duvet fongique blanc se développe sur les gousses. On peut souvent voir des sclérotes (granulations noires et dures) enchâssés dans ce duvet fongique. L'élimination, à l'usine, des gousses infectées par les sclérotes, peut être difficile.

La pourriture sclérotique est un problème courant chez les haricots (haricot mange-tout, haricots comestibles et soya). Prévoir dans la rotation, deux années de cultures qui ne sont pas des hôtes de l'agent pathogène. Pour plus de détails, voir la rubrique *Pourriture sclérotique*, page 149, et le tableau 9–78, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, page 193.

BLANC (OÏDIUM) ET MILDIOU

Le blanc et le mildiou sont également des maladies occasionnelles chez les pois. Les organismes responsables survivent à l'hiver dans le sud des États-Unis et arrivent chaque année en Ontario emporté par le vent. De ce fait, les infections se produisent généralement vers la fin de la saison de récolte.

Les infections par le blanc peuvent abaisser les rendements et nuire à la qualité des récoltes de pois de fin de saison. Les infections par le mildiou se produisent lors des saisons froides et pluvieuses. Il se forme alors un feutre mycélien dense de couleur grise sur le revers des feuilles. Les infections graves donnent un aspect visqueux aux plants, qui deviennent vulnérables à la verse.

Insectes

MOUCHE DES SEMIS, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pois, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67. Voir aussi le tableau 9–77, *Traitements des semences de pois*, page 192, et le tableau 9–78, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles dans les pois*, page 193.

Récolte et entreposage

Éliminer la chaleur de récolte en mettant les pois immédiatement au froid. Entreposer à 0 °C (32 °F) et 95–98 % d'humidité relative. Quand on les place dans des conditions idéales, les pois destinés au marché frais se gardent pendant 1–2 semaines.

Les pois récoltés tôt offrent l'occasion d'inclure une culture de couverture dans la rotation. Non seulement celles-ci protègent-elles le sol des érosions éolienne et hydrique, mais elles absorbent aussi l'azote résiduel présent dans le sol et enrichissent celui-ci de matière organique. Pour plus d'information sur les cultures de couverture, voir le chapitre 2, *Gestion des sols*, page 25.

POIVRON ET PIMENT

Exigences culturales

On peut cultiver les poivrons et les piments dans toutes sortes de sols minéraux pourvu que ceux-ci soient bien drainés. Les sols de texture légère permettent d'obtenir des récoltes plus hâtives. Les poivrons affectionnent un pH de 6,0–6,8. Les cultivars cultivés en Ontario mettent de 60 à 76 jours, à compter du repiquage en pleine terre, pour produire des poivrons verts mûrs. Les poivrons verts atteignent leur plein développement et sont bons à récolter approximativement 30–40 jours après la fécondation des fleurs. Pour obtenir des poivrons bien colorés, compter de 20 à 25 jours de plus.

Rendements moyens

Type	à l'acre	à l'hectare
Pour la transformation	10–12 t. imp.	22–27 tonnes
Pour le marché du frais	6–8 t. imp.	13–18 tonnes

Cultivars

Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Les transformateurs précisent les cultivars qu'ils achètent en vertu de contrats de transformation. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Plantation et espacements

Deux cents grammes de graines donnent assez de plants pour couvrir 1 hectare (3 onces de semence permettent de couvrir 1 acre). Pour plus d'information, voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43.

	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance centre à centre
Rangs simples :			
Cultivars hâtifs	1,0 m (3 pi)	30 cm (12 po)	
Cultivars ordinaires	1,0 m (3 pi)	45 cm (18 po)	
Rangs doubles :	45 cm (18 po)	45 cm (18 po)	1,5 m (5 pi)

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Plasticulture

Les piments et poivrons répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (bâches à plat et minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes très sensibles aux basses températures. Les couvertures peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les couvertures et ventiler quand elle y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer les couvertures une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Pour plus d'information, voir la rubrique *Allongement de la saison*, page 38).

Épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée en préplantation, en même temps que le phosphate et la potasse s'il en faut. Si nécessaire, épandre la quantité restante d'azote en bandes le long des rangs quand les premiers fruits se sont formés.

Pour les cultures fertirriguées, épandre en pleine surface et incorporer au sol la quantité d'azote recommandée avant la plantation ainsi que la quantité totale de phosphate requise et la moitié de la potasse nécessaire. Appliquer dans le réseau de micro-irrigation des doses égales d'azote et de potasse, de la façon échelonnée indiquée au tableau 9–79, *Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments*, ci-dessous. Pour un complément d'information à ce sujet, voir la rubrique *Fertirrigation*, page 34.

Tableau 9–79. Calendrier de la fertilisation azotée des poivrons et des piments

	N élémentaire	
Méthode	**à l'hectare**	**à l'acre**
Épandage sur le sol		
Avant la plantation	35 kg	31 lb
En bandes latérales	35 kg	31 lb
Total	**70 kg**	**62 lb**
Fertirrigation		
Avant la plantation (en pleine surface)	35 kg	31 lb
De la plantation à la fructification	3–5 kg/sem.	2,7–4,5 lb/sem.
Grossissement des fruits	7–10 kg/sem.	6–9 lb/sem.
Récolte	3–5 kg/sem.	2,7–4,5 lb/sem.

Tableau 9–80.
Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C (64 °F)	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C (64–81 °F)	Utiliser la moitié de la dose recommandée.
> 27 °C (81 °F)	Aucun engrais de démarrage n'est ordinairement requis.

[1] Par temps très chaud ou très sec ou dans des sols sableux renfermant moins de 2 % de matière organique, utiliser la moitié de la dose recommandée.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

ENGRAIS DE DÉMARRAGE

À l'installation des plants, appliquer une solution de démarrage riche en phosphore. Un engrais de démarrage est particulièrement important quand la mise en place se fait dans des sols froids. Les engrais de démarrage sont vendus en plusieurs formulations, dont des liquides (10-34-0 ou 6-24-6), des matériaux granulaires ou solubles (10-30-20 ou 10-52-10). Appliquer l'engrais conformément aux recommandations de tableau 9–80, *Recommandations de solutions de démarrage pour plants à repiquer*, ci-dessus.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les poivrons répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–81, *Teneurs en éléments nutritifs du poivron : Intervalles de suffisance*, ci-dessous.

Lutte intégrée

PRODUCTION DE PLANTS À REPIQUER — LUTTE CONTRE LES MALADIES

La tache bactérienne est une maladie grave des poivrons. Toujours vérifier auprès du fournisseur de semences si la semence a fait l'objet de toutes les mesures de prévention indiquées. Un programme de pulvérisation des serres à l'aide d'un fongicide à base de cuivre insoluble peut contribuer grandement plus tard dans la saison à réduire l'incidence de la maladie dans les champs. À partir de 2 1/2 semaines après les semis, faire les pulvérisations tous les 5 jours. Utiliser de faibles volumes d'eau; il s'agit de mouiller le feuillage, sans que l'eau ruisselle. Attendre que le feuillage soit bien sec avant d'expédier les plants.

Tableau 9–81.
Teneurs en éléments nutritifs du poivron : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être déployée	avant la floraison	4–5	0,3–0,5	5–6	0,9–1,5	0,35–0,6	0,3–0,6	30–150	30–100	25–80	20–50	5–10
	ouverture de la première fleur	3–5	0,3–0,5	2,5–5	0,9–1,5	0,3–0,5	0,3–0,6					
	début de la fructification	2,9–4	0,25–0,4	2,5–4	1–1,5	0,3–0,4	0,3–0,4					
	début de la récolte	2,5–3	0,2–0,4	2–3	1–1,5	0,3–0,4	0,3–0,4					

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Tableau 9–82.
Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et piments à repiquer produits en serre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES					
pthalamides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF Supra Captan 80 WDG	1,25 kg/1000 L d'eau Appliquer 50–85 L de solution par 100 m² (1076 pi²)		Traitement par trempage du sol. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau		Contre la fonte des semis. Traitement radiculaire.
MALADIE BACTÉRIENNE					
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	3,2 kg	1,3 kg	Traiter tous les 5 jours, au besoin, sans dépasser 5 traitements dans les 4 semaines précédant le repiquage. Appliquer dans un faible volume d'eau. Respecter un délai d'attente de 1 journée avant la récolte. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.

On trouve dans le tableau 9–82, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et piments à repiquer produits en serre*, ci-dessus, une liste de fongicides utilisés dans la culture en serre de plants à repiquer. Pour plus d'information sur la culture de plants à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, page 41

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES (PLANTS EN PÉPINIÈRE)

Semer les semences dans un substrat artificiel stérilisé. La semence traitée au thirame est moins sensible à la fonte des semis et aux pourritures des racines. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semences.

Pour savoir comment identifier et combattre ces maladies, voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67.

ANTHRACNOSE, BOTRYTIS ET ALTERNARIA

L'anthracnose peut infecter les fruits quel que soit leur état de maturité. La maladie se propage surtout quand le temps est doux et pluvieux. Les lésions sur les fruits apparaissent d'abord comme de petites dépressions circulaires gorgées d'eau. Les lésions s'agrandissent peu à peu laissant au centre une tache sombre.

Botrytis et *Alternaria* ne sont pas des agents pathogènes redoutables dans les champs de poivrons et de piments. Ils n'infectent en général que les fruits qui ont été blessés ou endommagés (c.-à-d. par la pourriture apicale ou une insolation). *Botrytis* se voit davantage quand le temps pluvieux perdure. Il s'attaque parfois aux jeunes plants de poivrons et de piments.

MALADIE DU BLANC (OÏDIUM)

Chez les poivrons et piments, les éclosions de blanc peuvent se produire sous une vaste fourchette de températures, quelles que soient les conditions d'humidité. Il se forme alors un feutre brunâtre sur le revers des feuilles. La face supérieure des feuilles présente parfois des plaques jaunes; dans les cas graves, les feuilles jaunissent entièrement, puis tombent au sol. Les symptômes apparaissent en premier sur les feuilles les plus vieilles.

L'agent responsable du blanc possède un vaste éventail d'hôtes, dont la tomate, qui semble néanmoins épargnée sous nos latitudes. Le blanc qui infecte les plants de tomates dans le nord des États-Unis et en Ontario est causé par un organisme différent. Un autre organisme encore est responsable du blanc chez les cucurbitacées.

TACHE BACTÉRIENNE

Identification : Cette maladie se manifeste en premier par de petites taches aqueuses. Celles-ci ensuite s'étendent et noircissent, tandis que le centre pâlit, et prennent un contour irrégulier et foncé. Comme le centre des taches se nécrose et finit parfois par se détacher du limbe, les feuilles sont criblées de trous. Les feuilles gravement infectées jaunissent et tombent. Sur les fruits, les lésions commencent par des ponctuations vertes, circulaires, légèrement convexes, qui deviennent ensuite brunes et galeuses.

Période d'infection : L'apparition de la tache bactérienne s'intensifie quand les températures sont entre 24 °C et 30 °C (75–86 °F). Des pluies abondantes et une humidité de l'air élevée favorisent l'infection.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Ne pas mettre en place des plants malades ou souffreteux. Éviter de travailler dans les champs quand le feuillage est mouillé. L'irrigation par aspersion peut propager la maladie. Si possible, irriguer tôt dans la journée pour que le feuillage ait amplement le temps de sécher avant le soir. Il est préférable d'installer un réseau d'irrigation goutte-à-goutte pour ne pas mouiller le feuillage.

Certains cultivars possèdent une tolérance aux races 1, 2 et 3 de la tache bactérienne. Les fongicides cupriques peuvent ralentir le développement de la maladie; voir l'encadré *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, page 240, pour les conseils concernant les traitements à base de cuivre. Voir aussi le tableau 9–82, *Recommandations pour la lutte contre les maladies des poivrons et piments à repiquer produits en serre*, page 197, et le tableau 9–83, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, page 199.

Consulter la fiche technique n° 05-070 du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne et chancre bactérien.*

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Chez les piments et poivrons, le flétrissement verticillien commence habituellement par le flétrissement des plants. Si l'infection est grave, les feuilles jaunissent, à commencer par les plus vieilles. Tôt ou tard, des zones nécrosées apparaissent à la pointe et sur le pourtour des feuilles, jusqu'à ce que les feuilles en tombent. Quand on sectionne le pied d'un plant malade, on peut voir que les tissus vasculaires ont bruni.

Période d'infection : Le flétrissement verticillien est une maladie transmise par le sol. Les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. Cette maladie peut également s'aggraver si des nématodes phytoparasites sont présents.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue un dénombrement de *Verticillium*, des nématodes des racines et des nématodes cécidogènes. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, page 271.

Moyens de lutte : Suivre une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées (solanacées), des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE, ETC.)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies apparaissent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Le virus de la mosaïque de la tomate est propagé par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes hôtes comme les amarantes, les morelles et les espèces apparentées telles que l'asclépiade, le pourpier potager et la stellaire moyenne dans le champ et dans les alentours. Les produits pulvérisés contre les pucerons ne sont pas efficaces contre les viroses communes du poivron en Ontario. Le virus des taches bronzées de la tomate a rarement une incidence économique en Ontario. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, page 68.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les poivrons et les piments, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–83, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, page 199.

Tableau 9–83.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
TACHE BACTÉRIENNE						
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Parasol Flowable	2,3–3,12 L	0,9–1,3 L	1	Appliquer à intervalles de 7–10 jours.
		Kocide 2000	2,52–3,2 kg	1,0–1,3 kg	1	
MALADIES CRYPTOGAMIQUES						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	0	**Contre l'anthracnose et la brûlure alternarienne**. Au maximum, 6 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	**Contre la brûlure alternarienne et la moisissure grise.** Utiliser une dose de 420 g/ha (170 g/acre) contre la moisissure grise. Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
sels inorganiques	bicarbonate de potassium	MilStop	2,8–5,6 kg	1,1–2,3 kg	0	**Contre le blanc. Traiter à 7 jours d'intervalles dans 1000 L d'eau**/ha (10 gal/acre). Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
PUCERONS ET MOUCHE DU POIVRON						
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	275–550 g	110–220 g	3	**Contre les pucerons seulement.**
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	7	
		Lagon 480	0,7–1,0 L	0,28–0,4 L	3	
	diazinon[2]	Diazinon 50 W	0,5–1,0 kg	0,2–0,4 kg	5	**Contre les pucerons seulement.**
	acéphate	Orthene 75 SP	750 g	300 g	7	Au maximum, 4 fois/an.
	malathion	Malathion 500 E	1,25–2,75 L	0,5–1,1 L	3	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–2,25 kg	0,4–0,9 kg	2	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,45 kg	2	
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	23–35 g	7	**Contre les pucerons seulement.** Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
PYRALE DU MAÏS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	deltaméthrine	Decis 5 EC	250–300 mL	100–120 mL	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	73 mL	1	
carbamates (groupe 1A)	carbofurane	Furadan 480 F	1,1 L	0,45 L	2	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas appliquer plus de 3 fois/an.
organophosphorés (groupe 1B)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1,0–2,1 L	2	Dans les zones qui ont connu des problèmes de pyrale, pulvériser tous les 4 jours.
	acéphate	Orthene 75 SP	1,1 kg	0,45 kg	7	Au maximum, 4 fois/an.
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	À utiliser seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas appliquer plus de 2 fois/an.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	1	Au maximum, 2 fois/an. Traiter quand les œufs éclosent ou que les larves sont très petites. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.

Tableau 9–83.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–390 mL	72–156 mL	1	Appliquer tard en soirée ou durant la nuit. Utiliser la pleine dose dans les terres noires ou les sols secs, ou si les larves sont grosses. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement.
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	40	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	40	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du diazinon contre les pucerons a été inégale dans bien des régions.

PYRALE DU MAÏS

Identification : Les larves de la pyrale sont des chenilles d'aspect huileux, à tête foncée, à corps gris ou brun pâle dont chaque segment est marqué de petites taches brunes. Elles mesurent 2,5 cm (1 po) de long au dernier stade de leur développement. L'adulte est un papillon de nuit brun pâle aux ailes ornées de lignes sinueuses. Les larves pénètrent en général dans le fruit sous le réceptacle, laissant en surface un trou garni de sciure et d'excréments.

Période d'activité : Les pyrales sont présentes de la mi-juillet à septembre. La deuxième génération (et, certaines années, les premiers stades d'une troisième génération) s'attaque aux poivrons et aux piments. Ces derniers y sont particulièrement vulnérables quand les fruits ont la taille d'une noix de Grenoble, soit 3 cm (1 1/4 po) de diamètre.

Seuils d'intervention : On ne tolère aucune pyrale dans les poivrons destinés à la transformation ou au marché du frais. Utiliser des pièges à phéromones pour surveiller les vols des papillons. Inspecter la culture sur pied pour y repérer les grappes d'œufs et les déprédations, en gardant à l'esprit que les dommages peuvent facilement passer inaperçus.

Moyens de lutte : Protéger les fruits dès leur apparition et ce, jusqu'à la récolte, si des pyrales sont découvertes dans le champ. Les traitements chimiques ne sont efficaces que s'ils recouvrent chaque plant complètement. Voir le tableau 9–83, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, page 199.

Pour plus d'information, consulter la fiche technique n° 97-020 du MAAARO, *La pyrale du maïs dans le maïs sucré et d'autres cultures horticoles.*

MOUCHE DU POIVRON

Identification : Les larves sont des asticots apodes, de couleur blanchâtre, sans tête distincte, mesurant quelque 11–12 mm (1/2 po) de long. Les adultes sont des mouches de couleur ambre et portent des marques jaunes et noires. Les femelles pondent leurs œufs dans les jeunes fruits naissants; quand ceux-ci grossissent, des fossettes se forment à l'endroit des piqûres de ponte. Les larves se nourrissent à l'intérieur du fruit. Elles sont difficiles à détecter pendant les inspections au champ et le tri des fruits à la récolte.

Période d'activité : La mouche du poivron est présente seulement dans la pointe sud-ouest de l'Ontario et n'exerce des déprédations vraiment graves que certaines années.

Seuils d'intervention : Il n'y a aucune tolérance à l'égard de ce ravageur, tant sur le marché de la transformation que sur le marché frais. On peut dépister les mouches adultes à l'aide de pièges jaunes encollés et appâtés avec une ampoule d'ammoniaque. On peut également apprécier l'importance des populations adultes par des observations visuelles et un comptage des mouches capturées dans le filet-fauchoir.

Moyens de lutte : Si les dépistages en indiquent la nécessité, faire quatre pulvérisations insecticides à 7 jours d'intervalles, à partir de la quatrième semaine de juin ou de la première semaine de juillet. Voir le tableau 9–83, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les poivrons et les piments*, page 199.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Troubles physiologiques

Coulure

L'avortement ou la chute des fleurs ou des jeunes fruits peut se produire quand la culture affronte des conditions difficiles, notamment :

- des températures diurnes supérieures à 30–32 °C (86–90 °F) ou inférieures à 15 °C (59 °F),
- des températures nocturnes supérieures à 21 °C (70 °F),
- un temps sec,
- un excès d'azote,
- des attaques de punaises,
- la sensibilité propre au cultivar.

Nécrose apicale

Chez le poivron, la nécrose apicale peut apparaître sur le côté du fruit aussi bien qu'à l'extrémité apicale (opposée au pédoncule). Voir la rubrique *Nécrose apicale*, page 245, pour en savoir plus sur les causes de ce trouble physiologique et les moyens de le prévenir.

Récolte et entreposage

On récolte les fruits quand ils sont gros et fermes et que leur peau est luisante. Les poivrons colorés peuvent être récoltés une fois qu'ils ont leur couleur finale. Après la récolte, les poivrons destinés au marché du frais sont lavés dans de l'eau chlorée (100–150 ppm de chlore) pour les débarrasser des agents de pourriture. Les poivrons verts se conservent pendant 2–3 semaines à 7–13 °C (45–55 °F) à une humidité relative de 90–95 %. Les poivrons récoltés au terme de leur maturité ont une durée de conservation plus courte.

Voir la rubrique *Refroidissement et entreposage*, page 53.

POMME DE TERRE

Exigences culturales

La pomme de terre se cultive dans les sols les plus divers. Cependant, le sol idéal est un loam sableux, profond, meuble et bien drainé, non caillouteux, bien pourvu en matière organique et dont le pH est compris entre 6 et 7. Ce genre de sol se réchauffe rapidement au printemps, retient bien l'eau, et laisse circuler l'air pour assurer le développement des tubercules. À cause de la faible profondeur de son système racinaire, la pomme de terre a besoin d'au minimum 2,5 cm (1 po) d'eau par semaine pour donner un bon rendement quantitatif et qualitatif. Des journées ensoleillées et des températures de 18–22 °C (64–72 °F) sont les conditions optimales pour le développement des parties aériennes et des tubercules.

Cultivars

Le tableau 9–84, *Description des cultivars de pomme de terre*, page 203, résume les principales caractéristiques des nombreux cultivars couramment cultivés en Ontario. Une description complète des cultivars se trouve sur le site Web de l'Agence canadienne d'inspection des aliments à l'adresse www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/potpom/var/indexf.shtml. Pour s'informer sur les essais réalisés avec ces cultivars en Ontario, on peut s'adresser au spécialiste de la culture de la pomme de terre du MAAARO.

Les semences de cultivars nouveaux ou de cultivars de fantaisie sont souvent difficiles à trouver sur le marché. Pour être certain d'obtenir des semences d'un type particulier en quantité voulue, passer un contrat avec un producteur de semences. Pour tout renseignement sur les contrats et sur la disponibilité des semences, s'adresser à l'association des producteurs de semences de pommes de terre de l'Ontario : Ontario Seed Potato Growers Association, 8193, rue Main O., Everett, Ontario, L0M 1A0; tél. : 705 435-5764.

Le tableau 9–85, *Classes des pommes de terre de semence au Canada*, page 204, explique le système de classement des pommes de terre de semence.

Taux de plantation, profondeur et espacements

La distance entre les rangs est habituellement de 90 cm (36 po). Les tubercules de semence sont déposés pratiquement au niveau du sol et recouverts de 5–8 cm (2–3 po) de terre par la planteuse mécanique.

Des semences saines pesant environ 55 g (2 oz) donnent des pieds de pommes de terre vigoureux. Avec des semences de moins de 40 g (1,5 oz), la levée est en général plus lente et les plants moins vigoureux. Le risque que les semences pourrissent avant d'avoir donné naissance à des plants bien établis est plus élevé. Par contre, l'utilisation de semences pesant plus de 55 g (2 oz) augmente le coût sans augmenter de beaucoup le rendement à la récolte.

L'espacement sur le rang dépend des caractéristiques de chaque cultivar, en particulier du nombre des tubercules qu'il produit généralement, de la résistance au cœur creux et de la résistance à la mauvaise conformation. On recommande de planter plus espacés (30–32 cm ou 12–13 po) les cultivars à nombre élevé de tubercules, à tubercules lisses, résistants au cœur creux, et à faible pourcentage de tubercules mal formés. On recommande de planter plus serrés (20–25 cm ou 8–10 po) les cultivars qui sont portés à donner un petit nombre de tubercules de façon à réduire le nombre de tubercules qui atteignent un trop gros calibre.

Établissement du peuplement

Plusieurs facteurs physiologiques influencent l'établissement du peuplement :

Âge physiologique de la semence : Les semences « d'âge moyen » lèvent plus vite que les semences jeunes ou beaucoup trop vieilles. Le vieillissement physiologique d'un tubercule de semence est fonction du cultivar et de la température. Selon les cultivars, la période de dormance est courte (CalWhite), moyenne (Superior) ou longue (Yukon Gold, Jemseg, Eramosa). Plus la température est élevée, plus l'âge physiologique augmente. Dans le cas des cultivars hâtifs, les semences qui sont à un stade avancé de vieillissement sont préférables aux semences plus jeunes, parce qu'elles lèvent plus vite et plus uniformément, et également parce que les tubercules grossissent et mûrissent plus vite.

Dans les zones où la saison de croissance est longue, privilégier les jeunes semences pour les cultures de pleine saison afin de tirer parti de la longue période de grossissement des tubercules. De vieilles semences risqueraient d'abaisser les rendements des cultures de pleine saison, puisque les plants seraient plus vulnérables aux facteurs de stress.

Tableau 9–84. Description des cultivars de pomme de terre

Cultivar	Précocité	Type de tubercule	Tolérance à la gale commune*	Remarques
De table : à chair blanche				
Jemseg	très hâtif	lisse, oblong-court	MR	Peut produire rapidement des tubercules trop gros. Sensible au cœur creux. Sensible à l'enroulement et au flétrissement verticillien. Possède une immunité à l'égard du virus X. Résistant aux virus Y et S.
Eramosa	très hâtif	ovale-oblong, aplati	MS	Moyennement sensible au virus Y. Prédisposé à la tache argentée en conservation.
Envol	très hâtif	lisse	TrS	Rendement moins élevé que Superior. Mûrit environ 7 jours plus tôt que Superior.
Superior	hâtif	lisse	T	Sensible au flétrissement verticillien et aux nématodes. Nette baisse de rendement en cas de stress.
Onaway	hâtif	peau blanche et rugueuse	MT	Sensible à la jambe noire, au flétrissement verticillien, à l'enroulement et à la pourriture sèche fusarienne.
Cherokee	mi-hâtif	peau très blanche, yeux moyennement enfoncés	T	Se conserve bien. Un certain pourcentage de tubercules mal conformés quand les conditions météo sont défavorables.
De table : à chair jaune				
Adora	hâtif	oblong, jaune pâle, peau lisse	TrS	Faible teneur en matière sèche. Mûrit environ 1 semaine après Superior.
Yukon Gold	mi-saison	rond à allongé, yeux roses, lisse	TrS	Les plants lèvent lentement. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Tolérant à la sécheresse. Sensible à la pollution de l'air.
Fabula	mi-saison	uniforme, gros calibre, rebondi, ovale	T	Résistant au cœur creux. Pas de rejets au triage. Peu exigeant en azote.
De table : à chair couleur crème				
Argos	tardif	ovale, peau lisse, yeux superficiels	MT	Tolère un sol peu humide. Ne pas épandre de l'azote en excès.
De table : à peau rouge				
Norland	hâtif	lisse, oblong, légèrement aplati; yeux superficiels	T	Très sensible à la pollution de l'air et au stress hydrique. Tubercules prédisposés aux craquelures de croissance en cas de stress soudain. Ne pas utiliser la métribuzine après la levée.
Chieftain	tardif	lisse, rond; chair très blanche	MR	Rendement élevé. Sensible à la nécrose de chaleur, au flétrissement verticillien, à la jambe noire, aux virus X et Y. Dans certains sols, la peau rouge tend à pâlir ou à se couvrir de dartres.
NorDonna	tardif	rond; yeux superficiels	MT	Conserve bien sa couleur durant la conservation. Sensible au flétrissement verticillien. Sensible à la plupart des virus.
Usage mixte (de table, et pelée pour la restauration collective)				
Shepody	mi-tardif	gros, oblong, lisse; chair blanche	TrS	Ne pas désherber avec la métribuzine après la levée. Sensible au flétrissement verticillien. Son rendement est moindre dans le sud-ouest de l'Ontario. Sensible aux virus Y et S.
CalWhite	mi-tardif	oblong, gros, peau de couleur chamois, chair très blanche	TrS	Feuillage très vigoureux et tiges épaisses. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules et le cœur creux. Sensible à l'enroulement et à la nécrose fusarienne. Sensible à la métribuzine.
Goldrush	tardif	lisse, peau réticulée jaune cuivré, chair blanche	T	Très sensible à la brûlure alternarienne. Très sensible à la plupart des virus. Résistant à la maladie du cœur creux.
Kennebec	tardif	elliptique à oblong; peau lisse, fine, de couleur chamois crème	S	Éviter l'excès d'azote. Planter plus serré pour éviter le grossissement excessif des tubercules. Ceux-ci sont très sensibles au verdissement. Très sensible au flétrissement verticillien et au rosissement des yeux. Résistant aux virus A et Y.
Marché des légumes de fantaisie				
All Blue	mi-tardif	peau et chair bleues	S	Prédisposé à la tache argentée.
German Butterball	mi-tardif	ovale, chair jaune foncé	S	Rendement élevé. Excellente saveur.
Banana	tardif	long et mince; peau et chair jaunes	S	Bon rendement. Excellente saveur.

* TrS = très sensible MS = moyennement sensible S = sensible MT = moyennement tolérant
T = tolérant MR = moyennement résistant R = résistant

Tableau 9–85.
Classes des pommes de terre de semence au Canada

Classe	Nombre de générations au champ[1]
Nucléaire	Serre-laboratoire
Pré-Élite	1
Élite I	2
Élite II	3
Élite III	4
Élite IV	5
Fondation	6
Certifiée	7

[1] Après chaque saison au champ et une inspection positive, la semence est admise dans la classe suivante.

Dominance apicale: La croissance du bourgeon apical (le germe qui se développe au sommet de la couronne du tubercule) peut inhiber la germination des autres bourgeons. Quand on utilise des semences sectionnées de cultivars caractérisés par une forte dominance apicale, par exemple Jemseg et Yukon Gold, le retard de germination des bourgeons non apicaux entraîne inévitablement une levée irrégulière. Les semences sectionnées de cultivars à faible dominance apicale, comme Superior, produisent des peuplements plus uniformes.

Disposition des yeux : La disposition des yeux sur le tubercule joue un rôle important. Chez certains cultivars (Superior), les yeux sont répartis sur toute la surface du tubercule. Chez d'autres par contre, ils sont groupés autour de la couronne, ce qui fait que lorsque les tubercules sont tranchés à la machine, le nombre de plantons stériles (dépourvus d'yeux) est élevé. Cet inconvénient est encore plus grave chez les tubercules de gros calibre, qu'il est donc préférable de diviser à la main.

Examiner les semences sectionnées sortant de la machine pour s'assurer qu'elles sont suffisamment grosses et pourvues d'yeux.

Manipulation et traitements des tubercules de semence

Utiliser des tubercules de semence de classe Élite ou Fondation afin de diminuer le risque posé par l'enroulement viral, la mosaïque et les maladies bactériennes. Dès réception, inspecter les tubercules et s'assurer qu'ils ne portent pas de symptômes consécutifs à un échauffement, à un gel ou à une infection. Vérifier la classe des semences. On peut demander un reclassement des semences à l'inspecteur des pommes de terre de semence d'Agriculture et Agroalimentaire Canada de la région. **Cette demande doit être faite dans les deux jours ouvrables qui suivent la réception des tubercules de semence.**

Le producteur doit exiger au moins deux étiquettes de certification pour chaque lot de semences en vrac, l'une à apposer sur la cellule d'entreposage, l'autre à classer dans ses dossiers. Le numéro figurant sur l'étiquette permet de joindre directement le producteur de semences. Les tubercules demandent à être manipulés, entreposés et plantés avec soin. Un peuplement insuffisant et un rendement insatisfaisant ne sont pas toujours à mettre sur le compte du producteur de semences.

Pour réduire le risque de maladie, il faut éliminer tous les tubercules entiers ou sectionnés qui présentent des signes de pourriture. Il faut nettoyer et désinfecter tous les locaux d'entreposage, de même que tous les outils, couteaux, contenants et matériel de manutention. Pour plus de renseignements à ce sujet, voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57.

Pour limiter les chocs et les meurtrissures, le matériel de manutention des tubercules de semence doit être matelassé (de la même façon que le matériel de récolte), et les hauteurs de chute ne doivent pas dépasser 15 cm (6 po). Les couteaux doivent être constamment bien aiguisés. Étant donné que les tubercules froids sont plus sensibles aux chocs, il faut remonter leur température à au moins 5–10 °C (40–50 °F) avant de les manipuler. Les blessures et les meurtrissures favorisent la pénétration par les agents pathogènes et le développement ultérieur des pourritures. Toute manipulation sans ménagement peut accélérer le vieillissement physiologique des semences; celles-ci émettront plus de tiges et produiront donc des tubercules de plus petit calibre et plus vulnérables au stress.

Lorsque les semences sectionnées ne peuvent pas être plantées immédiatement, les précautions suivantes permettent de favoriser la cicatrisation et la subérisation des surfaces coupées :

- Mettre les semences en tas de faible hauteur et y faire passer de l'air pulsé.
- Maintenir la température entre 10 et 15 °C (50–59 °F).
- Maintenir l'humidité relative entre 90 et 95 % (ne pas laisser de condensation se former à la surface des tubercules).

Maintenir ces conditions pendant 3–4 jours. On peut ensuite abaisser la température, mais il faudra maintenir l'humidité et faire fonctionner les ventilateurs par intermittence.

Les semences sectionnées ne devraient jamais être exposées en plein soleil ni en plein vent. Les minuscules craquelures que ce stress provoque favorisent l'entrée des bactéries et des champignons pathogènes. Ne jamais planter de tubercules qui ont été lavés.

Traitement des plantons

Les plantons sont souvent exposés à la pourriture quand la mise en terre se fait pendant ou juste avant une période de mauvais temps. La pourriture est habituellement le fait de plusieurs espèces de champignons appartenant au genre *Fusarium*. Ces organismes pathogènes envahissent le planton par les blessures.

Que l'on utilise des plantons traités ou non, les plants obtenus sont de qualité comparable quand les conditions de sol sont optimales au moment des plantations et durant la levée. Toutefois, si le temps se gâte peu après les plantations, les plantons traités donneront un meilleur peuplement. Les traitements des semences peuvent aussi aider à combattre d'autres maladies, dont le rhizoctone, le mildiou et la jambe noire.

Le mancozèbe, ingrédient actif de certains traitements des semences contre *Fusarium*, protège aussi les plantons sains contre le mildiou. Sur les surfaces coupées des tubercules infectés, le champignon responsable du mildiou ne met que 24 heures pour produire des spores. Celles-ci infecteront les plantons sains. D'autres traitements des semences qui ne contiennent pas de mancozèbe, notamment Maxim et Senator, ne protègent pas les plantons sains contre le mildiou. À noter que les traitements à base de mancozèbe contribuent à prévenir les infections par le mildiou, non à guérir les infections existantes.

Les produits à base de gypse dont on enrobe les semences ont une fonction siccative; ils accélèrent l'assèchement des surfaces coupées, mais n'ont aucune propriété insecticide ou fongicide. Les traitements des plantons sont habituellement appliqués par poudrage sur les semences au moment où elles sortent de la trancheuse sur le transporteur à bande. La semence passe parfois aussi dans une sorte de baratte qui assure une répartition uniforme du produit sur toutes les surfaces. Il est important de vérifier fréquemment que l'applicateur débite effectivement la poudre au taux recommandé sur le mode d'emploi.

Voir le tableau 9–86, *Traitements des plantons de pommes de terre*, ci-dessous.

Ne pas utiliser de lots de semences que l'on sait infectés par le mildiou.

Tableau 9–86.
Traitements des plantons de pommes de terre

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité/ 50 kg de semences	Indications
benzimadazoles	thiophanate-méthyl	Senator PSPT	250 g	Pourriture des plantons.
dithiocarbamates (groupe M3)	métirame	Polyram 16 D	225–325 g	Pourriture des plantons.
	mancozèbe	Tuberseal	250 g	Pourriture des plantons.
		Potato ST 16	250 g	Pourriture des plantons.
phénylpyrroles	fludioxonil	Maxim PSP[1]	250 g	Pourriture des plantons.
néonicotinoïdes	imidaclopride	Admire SPT	13–19,5 mL	Doryphore, altise de la pomme de terre, cicadelle de la pomme de terre, pucerons[2].
		Alias 240 EC		

[1] Chez les cultivars Shepody et Atlantic, il semble que les traitements au Maxim augmentent le nombre de tiges, entraînant une diminution du calibre des tubercules.

[2] Quand on utilise des plantons traités avec de l'imidaclopride, ne pas appliquer dans la raie de plantation, ou plus tard sur les feuilles, de l'imidaclopride ou d'autres insecticides du même groupe chimique. Certaines cultures ne peuvent pas suivre une culture traitée avec Admire. Consulter l'étiquette de Admire pour plus de détails.

Prégermination ou germination en vert

Cette méthode peut être envisagée par les producteurs qui cultivent des pommes de terre dans les zones où la saison de croissance est courte ou par ceux qui exploitent des superficies restreintes et qui tiennent de ce fait à accélérer la levée et à maximiser le rendement. La prégermination consiste à placer les tubercules à la lumière pour accélérer leur maturité physiologique tout en contrôlant l'allongement des germes. Elle permet de sortir les tubercules de leur dormance et d'obtenir une levée et une tubérisation plus précoces. Comme ce procédé peut prendre plusieurs semaines, il faut s'y prendre bien avant la date prévue des plantations.

Les tubercules entiers de petit calibre sont placés sur des clayettes, en tas peu profonds (hauteur de deux ou trois tubercules). Il est essentiel que l'air circule et que la lumière pénètre à l'intérieur des tas. La prégermination peut avoir lieu dans un entrepôt sous des lampes fluorescentes ou dans une serre à la lumière naturelle. L'objectif est d'obtenir des germes courts, trapus, de couleur vert foncé, qui supporteront les manutentions et la plantation avec le moins de dommage possible.

La prégermination peut se faire dans un local frais (p. ex. 8 °C ou 48 °F), sous un éclairage fluorescent. Les germes obtenus à basse température sont plus courts que ceux obtenus dans un local chaud. Les tubercules qui sortent de l'entrepôt d'hiver (3–4 °C ou 37–39 °F) ont besoin d'environ 250 DJ (degrés-jours) calculés par rapport au seuil thermique de 4 °C. La méthode de calcul des degrés-jours est expliquée à la rubrique *Degrés-jours de croissance (DJ)*, page 36.

Par exemple, si la température maximale journalière est de 15 °C et la température minimale journalière de 5 °C (le seuil thermique ou température de base étant de 4 °C), la prégermination des tubercules durera environ 41 jours (250 DJ divisé par 6).

Il est conseillé de planter les tubercules prégermés avec une planteuse à godets car elle endommage moins les germes. Éviter les planteuses à ergots. L'uniformité de calibre des tubercules aide à rendre la levée plus égale.

Si l'on n'a pas de serre, on peut parvenir aux mêmes résultats en mettant les tubercules à prégermer à la lumière naturelle douce, à 20 °C (68 °F), pendant environ 2 semaines. On peut aussi les placer à la chaleur dans un germoir. L'éclairage fluorescent doit alors être plus intense. Dans tous les cas, il importe de maintenir l'humidité à un niveau qui empêche la déshydratation des tubercules, sans toutefois stimuler l'émission des racines.

Tableau 9–87.
Fertilisation azotée de la pomme de terre

Sol	N élémentaire		Poids de tubercules commercialisables espéré
	kg/ha	lb/acre	t/ha
Minéral, culture de pleine saison	50	45	15
	75	67	20
	130	116	25
	200	178	30+
Minéral, culture hâtive	70	62	
Terre noire, culture hâtive et culture de pleine saison	jusqu'à 60	53	

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. (Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.)

Voir le tableau 9–87, *Fertilisation azotée de la pomme de terre*, ci-dessus. Si la quantité totale d'azote et de potasse nécessaire s'élève à plus de 360 kg/ha (320 lb/acre), une partie de celle-ci au moins doit être épandue en pleine surface avant la plantation pour réduire la concentration de l'engrais déposé près des semences et des racines de pommes de terre lors des épandages en bandes. Il est généralement déconseillé d'épandre de l'azote en pleine surface ou en bande après que les plants de pomme de terre ont atteint 20 cm (8 po) de hauteur, pour ne pas retarder la maturité.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, on peut limiter les apports de phosphate à 30 kg/ha (28 lb/acre). Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des

apports de phosphore. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Sur les sols minéraux pauvres ou moyennement pourvus en phosphate, appliquer en bandes une partie ou la totalité de l'engrais phosphaté, au moment des plantations, à 2,5 cm (1 po) en dessous des plantons et à 6 cm (2½ po) de part et d'autre du rang. Dans les terres noires ou les sols minéraux riches en phosphate, l'épandage localisé est moins crucial et l'engrais peut être épandu en pleine surface.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les pommes de terre répondent à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, et le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Bien des loams sableux sur lesquels on cultive souvent des pommes de terre sont particulièrement sujets à la dégradation de la matière organique ainsi qu'aux érosions éolienne et hydrique. Le chapitre 2, *Gestion des sols*, page 25, explique les précautions qu'on peut prendre pour maintenir et améliorer la qualité du sol.

Analyse de tissus végétaux/pétioles

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Les échantillons de tissus doivent être prélevés le matin au tout début de la floraison. Les tissus doivent provenir d'au moins 50 plants situés à différents endroits. On recommande de prélever la quatrième feuille (en partant du sommet de la tige) avec son pétiole. Il est préférable de prélever un échantillon distinct pour les zones à problème. Voir le tableau 9–88, *Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux*, ci-dessus.

Tableau 9–88.
Pomme de terre — Interprétation des résultats d'analyse de tissus végétaux
Concentrations mesurées dans la quatrième feuille (on compte à partir du sommet de la tige) et son pétiole, au début de la floraison.

Élément	Unités	Concentration critique[1]	Concentration normale maximale[2]
Azote	%	2,50	3,50
Phosphore	%	0,15	0,50
Potassium	%	1,20	2,50
Calcium	%	1,50	
Magnésium	%	0,10	0,60
Soufre	%	0,14	
Bore	ppm (µg/g)	2,0	25,0
Cuivre	ppm	2,0	25,0
Manganèse	ppm	15,0	150,0
Zinc	ppm	14,0	70,0

[1] S'attendre à une baisse de rendement pour cause de carence si la concentration d'un des éléments est égale ou inférieure à la concentration « critique ».
[2] Les concentrations normales maximales sont supérieures à la concentration dont la culture a besoin, mais ne sont pas toxiques pour autant.

Lutte intégrée

Maladies

Pratiquer une rotation culturale afin d'éviter la prolifération dans le sol des organismes responsables du flétrissement verticillien, du rhizoctone, de la gale commune et de la brûlure alternarienne. Entreprendre des applications préventives de fongicides à large spectre avant que le couvert ne se referme. Voir le tableau 9–89, *Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive*, page 208.

POURRITURE DES PLANTONS

Voir la rubrique *Manipulation et traitements des tubercules de semence*, page 204. *Remarque :* Les traitements appliqués sur les plantons sont sans effet contre les bactéries.

Tableau 9–89.
Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive
Commencer les pulvérisations avant que le couvert ne se referme.

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	1	Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme.
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Manzate Pro-Stick	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme.
		Dithane DG				
		Penncozeb 80 WP				
	métirame	Polyram DF	1,1–2,25 kg	0,44–0,9 kg	1	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Utiliser la pleine dose si la pression exercée par la maladie est forte. Augmenter la dose au fur et à mesure que le couvert se referme.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches brunes ou noires apparaissent sur les feuilles infectées. De contour souvent irrégulier, elles sont constituées d'anneaux concentriques qui les font ressembler à une cible de tir. Elles sont fréquemment entourées d'une étroite auréole jaunâtre. Les symptômes se manifestent d'abord sur les feuilles les plus vieilles des plants mûrs et se propagent aux feuilles plus jeunes lorsque les conditions météorologiques leur sont propices. Les tubercules infectés portent des lésions externes, légèrement déprimées, d'une couleur allant du brun au noir.

Période d'infection : Des températures comprises entre 17 °C et 24 °C (63–75 °F) coïncidant avec une période d'humectation des feuilles de 12 heures fournissent les conditions propices au développement du champignon. La propagation des spores s'amplifie lorsqu'il y a alternance de temps sec et de temps humide. Ces spores ont besoin d'humidité pour germer. Le temps sec favorise l'émission des spores dans l'air et leur dissémination par le vent.

L'infection des tubercules se produit au moment de la récolte, principalement à la faveur des entailles, des meurtrissures ou des blessures. Les symptômes peuvent apparaître plusieurs mois après la récolte.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides dès le début de la saison en veillant à ce que les bouillies recouvrent bien les feuilles inférieures des plants. Les facteurs de stress — sécheresse, attaques d'insectes, pollution de l'air et croissance rapide au stade de la tubérisation — rendent les plants plus sensibles à la brûlure alternarienne. En pareil cas, l'intervalle entre les traitements doit être ramené à 7 jours. Les plants infectés par *Verticillium* ou qui montrent des symptômes de mosaïque commune sont très vulnérables à la brûlure alternarienne. Voir le tableau 9–90, *Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs contre la brûlure alternarienne et le mildiou*, page 210.

MILDIOU

Si l'on soupçonne que les semences puissent être infectées par le mildiou, faire un traitement de Curzate 60 DF + Manzate Pro-Stick quand 95 % de la culture a levé.

Identification : Sur les feuilles, les premiers symptômes sont des petites taches d'aspect huileux, vert clair ou vert foncé, de forme circulaire ou irrégulière. Les lésions deviennent ensuite grises ou brun havane et s'entourent d'une auréole vert pâle. Un mycélium blanc duveteux se forme à la périphérie des taches, habituellement sur le revers des feuilles. Si une période humide survient, de nouvelles infections se déclarent, les taches existantes se rejoignent et les feuilles peuvent être entièrement envahies par les taches du mildiou.

Sur les tubercules, le mildiou se traduit par des taches allant du brun au violacé, de forme irrégulière, légèrement concaves. La grosseur des taches est variable. Une pourriture sèche granuleuse, brun rougeâtre, se développe sous l'épiderme du tubercule, sur une

profondeur ne dépassant pas 1,25 cm (1/2 po). Les tubercules infectés par le mildiou sont la proie de pourritures bactériennes secondaires et se transforment en une masse visqueuse nauséabonde.

Il existe deux types sexuels du champignon du mildiou, les types A1 et A2. Seule une analyse en laboratoire permet de déterminer le type et la souche du champignon du mildiou qui infecte une culture. Sur le terrain, le diagnostic ne peut pas aller au-delà de « mildiou ». Si les deux types sexuels du champignon infectent le même tissu de pomme de terre et s'y reproduisent, il se forme des oospores ou spores sexuelles. Protégées par une membrane épaisse, les oospores peuvent survivre pendant des années dans le sol à l'état dormant et déclencher des infections de mildiou terricoles. En Ontario, pour l'instant, la présence d'oospores n'a pas été décelée dans les champs de pommes de terre.

Période d'infection : Le champignon du mildiou hiverne dans les tubercules infectés — semences, rebuts ou tubercules laissés dans le champ à la récolte — et se développe d'abord à l'intérieur des tiges et du feuillage émis par les tubercules infectés. Les conditions idéales pour sa sporulation sur les plants infectés sont des températures de 12–20 °C (54–68 °F) coïncidant avec une période d'humectation du feuillage de quelques heures. Les spores sont ensuite dispersées par le vent. Elles germent sur les feuilles recouvertes d'une pellicule d'eau, puis s'enfoncent dans les tissus des feuilles, des tiges et des pétioles, déclenchant de nouvelles infections. Les symptômes du mildiou sont visibles 4–6 jours après l'infection.

Moyens de lutte : Commencer le programme de pulvérisations fongicides préventives avant que le feuillage recouvre complètement le sol. Maintenir la protection sur l'ensemble du feuillage et sur toutes les feuilles à mesure qu'elles se déploient. Il est important de faire les pulvérisations avant les périodes humides ou propices à l'infection. Voir la rubrique *Mildiou*, page 100.

- Utiliser des semences saines. Les semences portant une étiquette de classe (classe Élite ou Fondation) ne sont pas garanties exemptes de mildiou.
- Traiter les semences au mancozèbe.
- Éliminer les pommes de terre de rebut (les enfouir, les hacher, les laisser geler ou les servir aux animaux) avant la levée de la nouvelle culture. Surveiller les tas de rebut et les arroser d'un herbicide si des germes en sortent.
- Détruire les repousses de pomme de terre ainsi que les plantes hôtes du mildiou dans les champs avoisinants.
- Butter haut les plants pour que les tubercules se développent sous une bonne épaisseur de terre.
- Désherber. Les adventices qui poussent au milieu de la culture contribuent à élever l'humidité à l'intérieur du feuillage, ce qui favorise la prolifération du mildiou.
- Si possible, irriguer le jour pour éviter que le feuillage ne reste mouillé pendant la nuit. Ne pas irriguer vers la fin de la saison si l'on remarque de nouveaux foyers de mildiou.
- Inspecter la culture deux fois par semaine. Arracher les plants infectés à mesure qu'ils apparaissent, les mettre dans des sacs et les emporter hors du champ; marquer les endroits où se trouvaient les plants pour les surveiller de plus près.
- Si des zones sont très infectées, les détruire le plus tôt possible en passant un pulvériseur à disques ou en pulvérisant un défanant.
- À partir du moment où la maladie est détectée, pulvériser des produits cupriques pour détruire les spores qui sont à la surface du sol et qui, sinon, pourraient s'y enfoncer pour infecter les tubercules.
- Tasser la surface du sol pour éliminer les fissures et réduire le risque d'infection des tubercules.
- Récolter les pommes de terre quand le feuillage est totalement fané pour qu'il ne s'y trouve plus de spores vivantes qui se retrouveraient éparpillées sur les tubercules.
- Trier les tubercules pour ne pas rentrer dans l'entrepôt ceux qui sont endommagés ou atteints de pourritures.
- Surveiller fréquemment les entrepôts. Vérifier qu'il n'y a pas de condensation sur les murs et le plafond. Maintenir la température et le taux d'humidité le plus bas possible pour réduire la propagation du mildiou dans les tubercules entreposés.

Tableau 9–90.
Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs contre la brûlure alternarienne et le mildiou

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
BRÛLURE ALTERNARIENNE SEULEMENT						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Headline EC	450–670 mL	180–268 mL	3	Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	azoxystrobine	Quadris Flowable	500–800 mL	200–320 mL	1	Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas appliquer 2 fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	azoxystrobine + chlorthalonil	Quadris Flowable + Bravo 500	500 mL + 2 L	200 mL + 800 mL	2	Au maximum, 3 traitements/an. Ne pas appliquer 2 fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
anilino-pyrimidines + chloronitriles (groupes 9 + M5)	pyriméthanil + chlorthalonil	Scala 400 SC + Bravo 500	750 mL + 1,2–2,4 L	300 mL + 0,5–1,0 L	7	Au maximum, 6 applications/an.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	30	Ne pas faire plus de 2 traitements avec du boscalide avant d'alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
BRÛLURE ALTERNARIENNE ET MILDIOU						
QoI + dithiocarbamates (groupes 11 + M3)	fenamidone + mancozèbe	Reason 500 SC + Manzate DF	200 mL + 1,25 kg	80 mL + 0,5 kg	14	Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
		Reason 500 SC + Dithane DG	200 mL + 1,17 kg	80 mL + 0,47 kg		
		Reason 500 SC + Penncozeb 80 WP	200 mL + 1,17 kg	80 mL + 0,47 kg		
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	fenamidone + chlorthalonil	Reason 500 SC + Bravo 500	200 mL + 1,25 L	80 mL + 500 mL		Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
QoI + acétamides (groupes 11 + 27)	famoxadone + cymoxanil	Tanos 50 DF	560–840 g	224–336 g	14	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit
QoI + chloronitriles (groupes 11 + M5)	pyraclostrobine + chlorthalonil	Headline EC + Bravo	450–670 mL + 1,2–2,4 L	180–268 mL + 0,5–1,0 L	3	Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées..
QoI + dithiocarbamates (groupes 11 + M3)	pyraclostrobine + métirame	Headline EC + Polyram	450–670 mL + 1,1–1,75 kg	180–268 mL + 440–700 g	3	Alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Mildiou

Le mildiou est une maladie qui peut être dévastatrice dans les champs de pommes de terre en Ontario. Tout bon programme de lutte contre le mildiou commence par des pulvérisations préventives effectuées avant que le couvert ne se referme complètement. Les mesures de lutte les plus efficaces passent par des traitements fongicides préventifs à l'aide de produits à large spectre et de produits dirigés spécifiquement contre le mildiou, et de l'alternance entre les produits appartenant à des groupes chimiques différents.

Les fongicides à large spectre sont énumérés dans le tableau 9–89, *Recommandations de fongicides à large spectre à action préventive*, page 208.

Voir le tableau 9–90, ci-dessus, pour une liste complète des fongicides à action préventive recommandés pour lutter contre la brûlure alternarienne et le mildiou.

Tableau 9–91. Pomme de terre — Traitements fongicides préventifs dirigés spécifiquement contre le mildiou

Commencer les traitements quand les conditions météorologiques sont favorables à l'éclosion du mildiou ou si le mildiou a été détecté localement.

Nom du groupe (n° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
carbamates + chloronitriles (groupes 28 + M5)	propamocarbe + chlorthalonil	Tattoo C	2,7 L	1,1 L	7	Utiliser 200–300 L d'eau/ha (20–30 gal/acre). Au maximum, 3 traitements/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
QiI (groupe 21)	cyazofamide	Ranman 400SC	100–200 mL	40–80 mL	7	Au maximum, 6 traitements/an. Ne pas appliquer ce produit 2 fois de suite. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Attendre 30 jours avant d'installer une nouvelle culture au même endroit. Utiliser la pleine dose pour protéger les tubercules du mildiou.
acétamides + dithiocarbamates (groupes 22 + M3)	cymoxanil + mancozèbe	Curzate 60 DF + Manzate Pro Stick	225 g + 1,6 kg	90 g + 0,65 kg	8	Faire 2 applications à 5 jours d'intervalles, puis alterner avec fongicide à action préventive contre le mildiou qui appartient à un autre groupe chimique. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
benzamides + dithiocarbamates (groupes 22 + M3)	zoxamide + mancozèbe	Gavel 75 DF	1,7–2,25 kg	0,68–0,9 kg	3	Au maximum, 6 traitements/an. Voir sur l'étiquette les restrictions applicables à l'installation de nouvelles cultures. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
pyridinamines (groupe 29)	fluazinam	Allegro 500 F	400 mL	160 mL	14	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas pulvériser ce produit plus de 3 fois de suite.
acide cinnamique + chloronitriles (groupes 40 + M5)	diméthomorphe + chlorthalonil	Acrobat 50 WP + Bravo 500	450 g + 1,2–2,4 L	180 g + 0,5–1,0 L	14	Au maximum, 3 fois/an. Attendre 120 jours avant d'installer une nouvelle culture au même endroit.
acide cinnamique + dithiocarbamates (groupes 40 + M3)	diméthomorphe + mancozèbe	Acrobat 50 WP + Dithane DG	450 g + 1,1–2,25 kg	180 g + 0,44–0,9 kg	14	Pour la protection des tubercules, faire le traitement après le défanage.
	diméthomorphe + métirame	Acrobat 50 WP + Polyram	450 g + 1,1–2,25 kg	180 g + 0,44–0,9 kg	14	
PROTECTION DES TUBERCULES CONTRE LE MILDIOU						
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	0,8–1,6 kg	0,32–0,65 kg	1	Mélanger ce produit avec du Manzate Pro-Stick à raison de 1,75–2,25 kg/ha (0,7–0,9 kg/acre). Utiliser à raison de 2,4 kg/ha (1 L/acre) au défanage.
		Parasol Flowable	0,8–1,8 L	0,32–0,72 mL	1	
	sulfate de cuivre	Copper 53W	5,5 kg	2,2 kg	1	Le sulfate de cuivre peut être phytotoxique, surtout s'il fait chaud et humide. Traiter peu de temps avant le défanage pour tuer les spores du mildiou.
	oxychlorure de cuivre	Copper spray	4 kg	1,6 kg	1	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Les souches de mildiou qu'on retrouve actuellement en Ontario sont désormais plus agressives et plus fulgurantes que dans le passé. Si le temps est propice à la prolifération du mildiou et qu'aucun traitement fongicide préventif n'a été fait, cette maladie peut anéantir une culture de pommes de terre en l'espace de quelques jours.

Si le temps est frais et pluvieux, s'assurer que les nouvelles pousses sont en tout temps protégées contre le mildiou, même si cette maladie semble absente de la région. Régler en conséquence les intervalles entre les pulvérisations. Un intervalle de 4–5 jours peut être nécessaire si la culture connaît une croissance vigoureuse.

Si le temps est frais et pluvieux, ou si le mildiou a été observé dans la région, recourir à l'un des fongicides énumérés dans le tableau 9–91, ci-dessus.

Si le mildiou a déjà sévi dans un champ, faire deux traitements au Curzate 60 DF mélangé en cuve avec du Manzate Pro-Stick ou du Bravo 500, à 5 jours d'intervalle. Le Curzate 60 DF agit pendant 36 heures. Il détruit ainsi les spores nouvellement germées jusqu'à 36 heures suivant l'infection initiale. Après le deuxième traitement au Curzate 60 DF, protéger la culture à l'aide de l'un des autres fongicides contre le mildiou énumérés dans le tableau 9–91, ci-dessus.

Tableau 9–92.
Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne

Nom du groupe	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
Dans la raie de plantation						
phénylamides (groupe 4)	métalaxyl-M	Ridomil Gold 480 SL	4 mL par 100 m de rang	4 mL par 328 pi de rang	80	**Contre la pourriture rose.** Appliquer directement sur les plantons dans la raie de semis.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL par 100 m de rang	4–6 mL par 328 pi de rang	90	**Contre les chancres des tiges et des stolons, le rhizoctone commun et la gale argentée.** Appliquer une fois à la plantation dans 50–140 L d'eau/ha (5–14 gal/acre). Attendre 30 jours avant d'installer une nouvelle culture.
Traitements foliaires						
phénylamides + dithiocarbamates (groupes 4 + M3)	métalaxyl-M + mancozèbe	Ridomil Gold MZ 68WP	2,5 kg	1 kg		Le mancozèbe de ce mélange est un fongicide à action préventive. Il protège normalement aussi contre la brûlure alternarienne et le mildiou. Au maximum, 3 fois/an.
phénylamides + chloronitriles (groupes 4 + M5)	métalaxyl-M + chlorthalonil	Ridomil Gold + Bravo Twin Pak	2,21 L (1 cruchon/4 ha)	0,88 L (1 cruchon/10 ac)		Au maximum, 3 fois/an.
Après la récolte						
dithiocarbamates (groupe M3)	mancozèbe	Dithane F-45		1,58 L par 1000 kg de semence		Appliquer aux **pommes de terre destinées à la production de semences uniquement,** avant de les rentrer dans l'entrepôt, pour les protéger contre la pourriture sèche fusarienne.
produits inorganiques (groupe M1)	peroxyde d'hydrogène	StorOx		100 mL par 10 L d'eau		**Contre la pourriture sèche fusarienne seulement.** Appliquer le traitement avant l'entrée en entrepôt.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

POURRITURE SÈCHE FUSARIENNE

Symptômes : Des taches déprimées ou ridées apparaissent à la surface des tubercules. Une pourriture sèche, brun foncé à noire, se développe à l'intérieur.

Période d'infection : Les meurtrissures ou les blessures subies par les tubercules pendant la récolte ou la manutention favorisent l'infection par cette maladie. La pourriture sèche fusarienne est la principale cause de pourriture des plantons après la mise en terre.

Moyens de lutte : En ce qui concerne les tubercules destinés à la semence, il est recommandé de les soumettre à l'« épreuve du sac », après un ou deux mois d'entreposage, pour déterminer la concentration de *Fusarium* responsable de la pourriture sèche. Choisir vingt tubercules sur le dessus de la pile, les couper en quatre s'ils sont petits ou en huit s'ils sont gros, puis les mettre dans un sac à pommes de terre neuf, en papier, d'une contenance de 10 lb. Secouer vigoureusement le sac pendant une minute pour que les tubercules fraîchement sectionnés s'inoculent mutuellement. Le placer ensuite, légèrement replié, à l'intérieur d'un sac-poubelle en plastique, et placer le tout à l'abri de la lumière et à une température de 16–18 °C (61–64 °F). Inspecter les tubercules au bout de 3 ou 4 semaines : si plus de 30 % présentent des signes visibles d'infection fusarienne, on peut craindre une incidence élevée de pourriture fusarienne dans les semences. Voir le tableau 9–86, *Traitements des plantons de pommes de terre*, page 205, et le tableau 9–92, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, ci-dessus.

RHIZOCTONE

Identification : Les symptômes caractéristiques des maladies dues à des champignons appartenant au genre *Rhizoctonia* sont les chancres des tiges et des stolons, la formation de tubercules aériens, l'enroulement des feuilles, la mort prématurée des plants et les malformations des tubercules. Le développement des sclérotes noirs (« gale noire ») à la surface des tubercules infectés cause de lourdes pertes aux producteurs de pommes de terre de table.

Période d'infection : *Rhizoctonia* est un champignon très répandu sur les semences et dans le sol. Les infections se produisent plus particulièrement au cours des printemps frais et humides.

Moyens de lutte : Le champignon *Rhizoctonia* prolifère dans les champs où l'on pratique la monoculture ou une rotation courte. Éviter les terres que l'on sait très contaminées par ces champignons. Utiliser des semences propres, exemptes de sclérotes du rhizoctone. Voir le tableau 9–92, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, page 212.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Les symptômes deviennent visibles d'ordinaire après la floraison. Les tiges infectées flétrissent souvent pendant les heures les plus chaudes de la journée, mais se remettent pendant la nuit. L'anneau vasculaire (le « tissu ligneux ») des tiges infectées brunit. À mesure que la maladie progresse, le feuillage jaunit. La culture meurt prématurément, de 3 à 4 semaines avant la maturité. Le grossissement des tubercules cesse et le rendement chute. Les conséquences du flétrissement verticillien peuvent être aggravées si les plants ont été attaqués par les nématodes des racines.

Période d'infection : Le champignon *Verticillium* persiste dans le sol pendant de nombreuses années. Une rotation culturale courte intégrant des cultivars sensibles a généralement pour effet d'en augmenter la population à des niveaux dommageables, surtout dans les sols sableux. Les symptômes du flétrissement verticillien sont plus intenses quand la culture souffre de certains stress, comme la chaleur du sol, la sécheresse, les carences nutritionnelles et les attaques d'insectes.

Moyens de lutte : Mesurer les taux d'infection par *Verticillium* par des analyses de sol. Si celles-ci révèlent des taux élevés de *Verticillium* et/ou de nématodes, une fumigation est probablement nécessaire. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, page 271. Pratiquer une rotation longue avec des cultures qui ne sont pas hôtes de *Verticillium*. Semer des céréales comme plantes couvre-sol après la récolte des pommes de terre hâtives de façon à étouffer les mauvaises herbes-hôtes, comme les morelles. Une bonne gestion du sol permet aux plants de pommes de terre de former des racines vigoureuses et en bonne santé.

POURRITURE AQUEUSE (PYTHIUM)

Identification : Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture aqueuse dont la couleur va du blanc crème au noir. Une ligne noire sépare clairement les tissus en décomposition des tissus sains. Un tubercule atteint de pourriture aqueuse laisse échapper un liquide brunâtre transparent quand on le presse. Il dégage également une odeur douceâtre.

Période d'infection : Le champignon *Pythium* est un organisme pathogène commun à de nombreuses cultures et présent dans toutes sortes de sols. L'infection des tubercules est favorisée par les coupures ou les meurtrissures que ceux-ci subissent pendant la récolte. La pourriture aqueuse due à *Pythium* est à craindre plus particulièrement dans les pommes de terre immatures récoltées par temps chaud. Des pertes élevées peuvent aussi se produire quand les tubercules sont manipulés sans ménagement et gardés dans des locaux insuffisamment refroidis et ventilés. La pourriture aqueuse peut aussi atteindre les semences sectionnées une fois qu'elles sont en terre.

Moyens de lutte : Faire en sorte que les tubercules subissent le moins possible de dommages mécaniques durant les opérations d'arrachage, de conditionnement et d'entreposage. Ne pas récolter les pommes de terre par temps très chaud. Les refroidir tout de suite et aérer abondamment les locaux d'entreposage. Voir le tableau 9–92, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, page 212.

POURRITURE ROSE

Identification : Les tubercules atteints par cette maladie sont envahis d'une pourriture molle et spongieuse. Au contact de l'air, les tissus infectés se mettent à rosir, puis finissent par être complètement noirs. De couleur blanc crème ou brun clair, la pourriture interne débute habituellement au point d'attache sur le stolon. Des symptômes de flétrissement peuvent se manifester sur le feuillage.

Période d'infection : L'infection se déclenche en général avant la récolte. Cette maladie sévit plus particulièrement dans les sols très humides, les zones basses des champs, les terrains trop irrigués ou mal drainés. La pourriture rose peut se propager lentement dans l'entrepôt.

Moyens de lutte : Les cultivars Russet Norkotah, Goldrush, Snowden et Kennebec sont très sensibles à la pourriture rose. Voir le tableau 9–92, *Pomme de terre — Lutte contre la pourriture aqueuse (Pythium), la pourriture rose, le rhizoctone et la pourriture sèche fusarienne*, page 212.

JAMBE NOIRE

Identification : Les semences et les germes infectés pourrissent souvent avant la levée, ou peu de temps après, donnant un peuplement inégal. Si les conditions météorologiques prévalant au printemps favorisent une levée rapide, les semences infectées auront le temps de germer, mais les plants seront chétifs. Les tiges infectées présentent une pourriture noire d'encre qui a pris son origine dans le planton infecté. Les feuilles ont tendance à s'incurver en cuillère.

Période d'infection : La bactérie responsable de la jambe noire est principalement véhiculée par les semences. Le temps humide et une humidité excessive du sol sont les conditions propices au développement de la maladie.

Moyens de lutte : Planter des semences comptant plusieurs générations. De mauvaises pratiques d'hygiène et de sectionnement des semences augmentent l'incidence de la jambe noire. Désinfecter souvent les couteaux pendant le sectionnement. Les cultivars Monona et Chieftain sont très sensibles à la jambe noire.

GALE COMMUNE

Identification : Des petites taches brunes et rondes apparaissent sur les tubercules. Elles s'élargissent à mesure que ceux-ci grossissent, et la maladie s'aggrave. Les lésions peuvent avoir une surface liégeuse et être soit en creux, soit en relief.

Période d'infection : La chaleur et la sécheresse du sol pendant et après la tubérisation favorisent le développement de la gale commune. Un pH du sol compris entre 6 et 7,5 lui est très favorable. Il existe cependant une espèce de gale qui est acidophile (*S. acidiscabies*) et qui peut infecter les tubercules dans les sols à pH faible, de seulement 5.

Moyens de lutte : Éviter de planter des semences galeuses. Si possible, choisir des cultivars tolérants à la gale commune comme Superior, Cherokee, Onaway, Norland et Pike. Éviter le chaulage excessif. Lorsqu'il est possible d'irriguer, maintenir le sol très humide pendant les 4 semaines qui suivent le début de la tubérisation. De récentes recherches ont montré que l'épandage d'amendements organiques réduit l'incidence de la gale.

FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Identification : Les symptômes provoqués par le flétrissement bactérien diffèrent selon les cultivars. Il arrive que les plants infectés ne manifestent pas de symptômes quand le temps est frais et humide. Sur les folioles, les tissus entre les nervures jaunissent. Les tiges et les feuilles flétrissent. Les tubercules infectés sont envahis par une pourriture blanc crème brunâtre, caséeuse, inodore.

Période d'infection : Le flétrissement bactérien se développe rapidement quand le sol est sec et que la température est comprise entre 24 °C et 32 °C (75–90 °F). La bactérie qui en est responsable peut survivre pendant deux ans à l'état de limon déshydraté sur les couteaux, les cellules de stockage, le matériel, les sacs, etc.

Moyens de lutte : Utiliser des semences dont la classe est attestée par certificat et qui ont été déclarées exemptes de flétrissement bactérien après analyses en laboratoire. Observer des mesures d'hygiène rigoureuses. (Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57.)

> Le flétrissement bactérien est une maladie justiciable de quarantaine et de ce fait visée par une tolérance zéro. Conformément au *Règlement sur les pommes de terre de semence du Canada*, le producteur de pommes de terre de semence chez qui on découvre un seul cas de flétrissement bactérien se voit automatiquement refuser la certification de tous ses lots de semences.

ENROULEMENT ET NÉCROSE FUSARIENNE

Identification : Les infections véhiculées par les semences provoquent le rabougrissement des plants et le recourbement en cuiller du bord des feuilles inférieures. Les feuilles malades sont vert pâle et font penser au grain du cuir. Pour finir, les feuilles inférieures meurent et les feuilles supérieures jaunissent. Le rendement baisse, tant à cause du nombre réduit de tubercules qu'à cause de leur petit calibre.

Les infections transmises par les pucerons provoquent également des symptômes similaires, mais moins graves. Chez certains cultivars, surtout Russet Burbank et CalWhite, les infections en fin de végétation peuvent causer la nécrose fusarienne chez les tubercules-fils, les rendant impropres à la vente. Le cultivar Shepody est légèrement sensible.

Période d'infection : Plusieurs espèces de pucerons peuvent transmettre le virus de l'enroulement, mais le puceron vert du pêcher semble être le vecteur le plus fréquent. Les semences infectées, les plants issus de pommes de terre de rebut ou laissées dans le champ sont les principaux réservoirs du virus survivant à l'hiver. Les pucerons ailés propagent le virus sur de grandes distances.

Moyens de lutte : Lutter contre les pucerons en surveillant les cultures et en traitant. Utiliser des cultivars résistants à la nécrose fusarienne. Planter des semences classées dont l'étiquette garantit l'absence totale ou la quasi absence du virus de l'enroulement.

Troubles physiologiques

ROSISSEMENT DES YEUX

On a longtemps cru que le rosissement des yeux était d'origine bactérienne. Or, récemment, des rapports scientifiques tendent à montrer que ce trouble serait de nature physiologique.

Le rosissement des yeux est caractérisé par des taches rosâtres diffuses, sur la profondeur de la couche corticale, à proximité des yeux du talon. La peau des tubercules atteints se dessèche et se craquelle facilement. Une altération brun rougeâtre ou noire des tissus atteints, des cavités et des pourritures molles secondaires sont souvent associées à une forte attaque de rosissement des yeux. Cet accident végétatif se manifeste sporadiquement, d'ordinaire en fin de végétation, lorsque le sol est très humide.

Moyens de lutte : Augmenter la circulation de l'air dans les tas de tubercules de façon à accélérer la cicatrisation des lésions causées par le rosissement des yeux. Ce trouble se manifeste souvent dans le sillage des infections causées par *Verticillium* et *Rhizoctonia*. Une lutte efficace contre ces champignons permet de réduire l'incidence du rosissement. Des cultivars comme Kennebec et Superior y sont très sensibles.

BRUNISSEMENT INTERNE ET CŒUR CREUX

Le brunissement interne se produit souvent quand le temps est frais et humide au moment où les tubercules commencent à se former et/ou quand ils connaissent une croissance très rapide. Les tissus de la zone médullaire, près du centre du tubercule, deviennent brun clair à brun foncé. Les cellules atteintes se désorganisent et meurent.

La maladie du cœur creux est commune chez les tubercules qui grossissent trop rapidement ou qui atteignent un trop gros calibre. Une seule grosse cavité ou plusieurs petites cavités se forment à l'intérieur du tubercule. Elles peuvent être petites, de moins de un centimètre, ou grandes et occuper toute la zone médullaire. Cette altération physiologique est grave quand les conditions favorisent un grossissement rapide des tubercules, p. ex. quand les taux d'humidité du sol fluctuent. Un large espacement entre les plants peut augmenter l'incidence du cœur creux. Les cultivars Atlantic et Yukon Gold sont très sensibles au cœur creux.

NÉCROSE DE CHALEUR

La nécrose de chaleur se produit quand une période de grossissement lent des tubercules est suivie d'une brusque élévation des températures. Des taches ou des plages nécrotiques, de forme ronde ou irrégulière, se forment dans l'anneau vasculaire. La couleur des tissus malades va du brun havane pâle ou brun-rouge au rouge orangé. La nécrose de chaleur ne fait pas apparaître de symptômes externes. Les cultivars Atlantic et Chieftain y sont très sensibles.

Insectes

VERS FIL-DE-FER, PUCERONS, VERS-GRIS, PUNAISE TERNE

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les pommes de terre, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–93, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, page 216.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Le doryphore pond ses grappes d'œufs jaune vif sur les feuilles des pommes de terre, généralement au revers. Les larves, de couleur rouge orangé, ont une tête noire distincte, un dos bombé et une double rangée de ponctuations noires de chaque côté du corps. L'adulte est un coléoptère de couleur orange, aux ailes marquées longitudinalement de 10 raies noires.

Période d'activité : En Ontario, on compte habituellement deux générations complètes de doryphore par saison de végétation. Au cours des étés chauds, une troisième génération peut naître.

Tableau 9–93.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
PUCERONS						
Traitement dans la raie						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	0,85–1,3 L[2]	0,34–0,52 L[2]	7	Tue également les cicadelles et les altises. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Alias 240 EC	0,85–1,3 L[2]	0,34–0,52 [2]		
	thiaméthoxame	Actara 240 SC	378–488,9 mL[2]	151–195,5 mL[2]	90	Combat également les cicadelles. Au maximum, 1 fois/an.
Traitements foliaires						
pyridines	pymétrozine	Fulfill 50 WG[3]	193 g	77,2 g	14	Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas appliquer plus de 2 fois/an.
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an, quel que soit l'usage. Ne pas faire de traitement foliaire si ce produit a été appliqué dans le sol sur la même culture. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Alias 240 EC	200 mL	80 mL	7	
	acétamipride	Assail	56–86 g	22–34 g	7	Ne pas appliquer ce produit plus de 2 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	7	Combat également les cicadelles. Ne pas faire de pulvérisation foliaire d'Actara 25 WG sur un champ où du Actara 240 SC a déjà été appliqué dans la raie de semis. Au maximum, 2 traitements/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
		Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
	méthamidophos	Monitor 480	1,75–2,25 L	0,7–0,9 L	14	Combat aussi les cicadelles, les punaises ternes et les altises. Ce traitement peut être efficace contre le doryphore dans les zones où cet insecte n'a pas encore développé de résistance à cet insecticide. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	**Contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre seulement.** Au maximum, 4 fois/an.
carbamates (groupe 1A)	pyrimicarbe	Pirimor 50 DF	425–550 g	178–220 g	3	
	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	**Contre les pucerons verts du pêcher et les pucerons de la pomme de terre seulement.** Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.

Tableau 9–93.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
CICADELLE DE LA POMME DE TERRE, ALTISE, PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	33,2 mL	7	Combat également la pyrale du maïs. Au maximum, 3 traitements radiculaires ou 2 applications aériennes/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	100–150 mL	40–60 mL	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–260 mL	72–104 mL	1	
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25–50 mL	7	Utiliser la pleine dose contre la punaise terne.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	Non indiqué contre les altises.
		Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	
	naled	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	Non indiqué contre la punaise terne.
	acéphate	Orthene 75 SP	0,75–1,1 kg	0,3–0,44 kg	21	Ne pas appliquer plus de 4 fois/an.
	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,0 L	0,4 L	7	Non indiqué contre les cicadelles. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,0 L	0,4 L	7	
carbamates (groupe 1A)	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	carbofurane	Furadan 480 F	0,55–1,1 L	0,22–0,44 L	7	Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas appliquer plus de 2 fois/an.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	Utiliser la pleine dose contre la punaise terne.
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Thionex 50 WP	1,1–1,75 kg	0,44–0,7 kg	1	
VERS-GRIS DÉFIOLATEURS						
pyréthrinoïdes (groupe 4)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	175 mL	70 mL	7	
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4 E	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	7	Traiter en début de soirée pour des résultats maximums. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L	0,48–0,96 L	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] En fonction de rangs écartés de 90 cm (36 po).
[3] Les pucerons cessent de s'alimenter peu après un traitement à base de Fulfill 50WG. Ils peuvent cependant rester sur les plants 2–4 jours avant de mourir.

Le doryphore adulte hiverne dans le champ de pommes de terre ou dans des zones abritées voisines. La première génération pond très peu de temps après son premier vol. Par printemps chaud, les doryphores peuvent sortir de très bonne heure. Par printemps frais, leur sortie peut être plus échelonnée. Les femelles pondent pendant 4 à 5 semaines.

Les œufs éclosent au bout de 4–9 jours, selon la température. Les larves passent par 4 stades de développement pour atteindre la maturité au bout de 7–20 jours selon la température. Au terme du stade nymphal, qui dure 5–9 jours, la génération suivante de doryphores s'envole. La deuxième génération de doryphores se nourrit continuellement pour accumuler assez d'énergie pour survivre à l'hiver, enfouie dans le sol.

Seuils d'intervention : Un adulte ou une larve par plant.

Moyens de lutte : Cet insecte est devenu résistant à la plupart des insecticides homologués pour le combattre. Voir la rubrique *Prévenir la résistance*, page 61.

Pour ralentir l'acquisition de la résistance chez les populations de doryphores, cultiver les pommes de terre

dans des champs différents chaque année. Les insectes seront obligés de marcher ou de voler de leurs lieux d'hivernage jusqu'aux nouveaux champs de pommes de terre, une migration qui les retardera et au cours de laquelle beaucoup mourront. On peut tapisser les fossés entourant le champ d'un film plastique qui arrêtera les doryphores adultes dans leur progression. On peut aussi passer un brûleur au propane sur les rangs externes ou sur tout le champ tant que la culture ne mesure pas plus de 15 cm (6 po) de haut.

Les petites larves de doryphore sont beaucoup plus faciles à tuer que les grosses larves ou les adultes. Voir le tableau 9–94, *Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore*, page 219.

Avant de pulvériser un insecticide contre les doryphores, il est recommandé d'en vérifier l'efficacité en y trempant quelques larves. Les populations de doryphores possèdent en effet de très hauts niveaux de résistance. Les tests de trempage sont très efficaces pour déterminer quel insecticide est capable de mieux décimer ce ravageur dans une localité en particulier.

CICADELLE DE LA POMME DE TERRE

Identification : La cicadelle adulte est un insecte vert jaunâtre, cunéiforme, mesurant environ 3 mm de long. Les nymphes immatures n'ont pas d'ailes et sont plus petites. Au moindre dérangement, cet insecte saute en avant ou sur le côté. Les adultes et les nymphes se nourrissent aux dépens des pommes de terre, provoquant la crispation et le brunissement du feuillage. Ces dégâts, également appelés « brûlure de la cicadelle », sont souvent pris pour la conséquence d'un stress de sécheresse.

Période d'activité : Les cicadelles migrent en Ontario au début du printemps. Les premières générations s'alimentent aux dépens de la luzerne avant de se rabattre sur d'autres cultures, comme les pommes de terre.

Seuils d'intervention : En moyenne 0,5 nymphe ou adulte par plant.

Moyens de lutte : Les cicadelles peuvent se multiplier rapidement quand il fait chaud. Le dépistage assidu constitue la première ligne de défense contre cet insecte. Quand on cultive des pommes de terre à proximité d'un champ de luzerne, inspecter le champ deux fois par semaine. Voir le tableau 9–93, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les pommes de terre*, page 216.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour connaître les mesures recommandées contre ces ravageurs.

Inhibition de la germination

Après une période de dormance ou repos végétatif, les pommes de terre se mettent rapidement à germer. Il est cependant possible de conserver des pommes de terre à une température de 10 °C (50 °F) ou plus, sans qu'elles ne germent, pourvu qu'elles soient traitées avec un inhibiteur de germination.

Traitement au champ

L'hydrazide maléique est un régulateur de croissance que l'on applique sur les plants, dans le champ, en vue d'inhiber la germination des tubercules pendant leur conservation. Il est indispensable d'effectuer la pulvérisation de ce produit avec le plus grand soin (celui-ci doit atteindre uniformément tout le feuillage). Par exemple, appliquer du Royal MH 60 SG à raison de 5,65 kg (dissous dans 300 L d'eau) à l'hectare (2,26 kg dans 27 gal d'eau à l'acre).

Il importe également de faire le traitement au moment optimal. Les dernières recherches dans ce domaine indiquent que, sur certains cultivars, un traitement trop précoce peut être phytotoxique et entraîner une réduction du calibre des tubercules. Suivre les recommandations du fabricant pour plus de détails sur le dosage et l'époque propice au traitement. Le traitement s'effectue parfois dès la 2e ou 3e semaine après la pleine floraison. Ne traiter que si le feuillage est encore vert et exempt d'insectes, de maladies ou d'autres dommages.

En cours d'entreposage, la présence de tubercules traités à l'hydrazide maléique sera sans conséquence pour des pommes de terre de semence qui seraient entreposées à proximité; en outre, on peut entreposer sans danger des pommes de terre de semence dans des cageots ayant déjà contenu des tubercules traités à l'hydrazide maléique.

Traitement en cours de conservation

Le CIPC (chlorprophame) est une autre substance chimique couramment utilisée pour empêcher les pommes de terre de germer. On l'applique sur les tubercules en conservation par trempage, pulvérisation ou vaporisation juste avant l'époque où la germination débute. Il est possible de traiter les tubercules au CIPC juste avant l'ensachage pour la mise en marché, mais pas à la récolte. L'utilisation de ce produit sous forme gazeuse, dans les cellules de conservation, ne peut être faite que par un opérateur agréé.

Tableau 9–94. Pomme de terre — Recommandations pour la lutte contre le doryphore

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
Traitements dans la raie de plantation						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	0,85–1,3 L[2]	0,34–0,52 L[2]		À raison de 7,5–12 mL par 100 m de rang. Pour une efficacité optimale, pulvériser directement sur les plantons.
	thiaméthoxame	Actara 240 SC	378–488,9 mL[2]	151–195,5 mL[2]	90	Combat également les cicadelles. Au maximum, 1 traitement/an.
Pulvérisations foliaires						
produits biologiques (groupe 11)	Bacillus thuringiensis	Novodor	5,0–8,0 L	2–3,5 L	1	Seulement contre les larves du doryphore qui sont à leur 1er ou 2e stade larvaire; ce produit est inopérant contre les larves plus vieilles et contre les autres insectes. Il faut obligatoirement inspecter la culture pour décider du moment où traiter.
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	Au maximum, 2 traitements foliaires/an. NE PAS pulvériser Admire sur les feuilles dans un champ où ce produit a été appliqué dans la raie de plantation, même sur une partie seulement du champ (p. ex. les rangs externes). Attendre 24 heures avant de retourner dans la zone traitée.
	acétamipride	Assail 70 WP	40–80 g	16–32 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	thiaméthoxame	Actara 25 WG	105 g	42 g	7	Combat également les cicadelles. Ne pas faire de pulvérisation foliaire d'Actara 25 WG sur un champ où de l'Actara 240 SC a déjà été appliqué dans la raie. Au maximum, 2 traitements/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	166 mL	66,4 mL	7	Agit aussi contre la pyrale du maïs. Ne pas utiliser en tout plus de 240 mL de ce produit/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Entrust 80W	50–100 g	20–40 g	7	Agit aussi contre les petites larves de la pyrale du maïs. Au maximum, 2 traitements/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
pyréthrinoïdes (groupe 4)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83–125 mL	33,2–50 mL	7	Employer la pleine dose si les larves sont très grosses et si elles pullulent. Ne pas traiter plus de 3 fois/an, à la dose inférieure, ou plus de 2 fois/an à la dose supérieure. Ne pas utiliser en tout plus de 250 mL/ha (100 mL/acre)/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	62,5–125 mL	25–50 mL	7	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 50 WP	1,0–1,5 kg	0,4–0,6 kg	1	
		Thiodan 4 EC	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	1	
		Thionex 50 WP	1,1–1,5 kg	0,44–0,6 kg	1	
carbamates (groupe 1A)	oxamyl	Vydate L	2,3–3,0 L	0,92–1,2 L	7	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
organophosphorés (groupe 1B)	naled	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	
benzoylurées (groupe 15)	novaluron	Rimon 10 EC	410–820 mL	164–328 mL	14	Au maximum, 2 traitements/an. Appliquer à l'éclosion des œufs jusqu'au deuxième stade larvaire. Combat également les petites larves de pyrale du maïs.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] En supposant des rangs écartés de 90 cm (36 po).

Pour utiliser le CIPC dans les chaînes d'emballage, diluer un litre de Sprout Nip EC dans 35 L d'eau, remuer pour former une émulsion. Utiliser un litre de l'émulsion par tonne de pommes de terre.

Aucun des deux traitements ci-dessus ne peut être appliqué aux pommes de terre de semence. Ne pas entreposer les semences dans un local où se trouvent des pommes de terre traitées au CIPC ou dans des cageots qui se trouvaient dans un local au moment d'un traitement au CIPC.

Défanage

Le défanage est particulièrement important pour les producteurs de semences. Pratiqué suffisamment tôt, il permet de limiter le calibre des semences et la propagation des viroses par les pucerons.

On déconseille l'emploi des défanants chimiques sur les pommes de terre de primeurs, car ces substances limitent le rendement, le calibre et la teneur en matière sèche des tubercules, sans pour autant réduire la desquamation (rendre la peau moins fragile). Cependant, lorsqu'il est nécessaire de contrôler le calibre des tubercules pour diminuer l'incidence du cœur creux, le défanage peut, à l'occasion, avoir son utilité chez les primeurs.

Utiliser le Reglone (Diquat) selon les modalités suivantes :

Fort développement végétatif et mauvaises herbes :	3,5 L/ha (1,4 L/acre)
Développement végétatif moyen ou culture commençant à mûrir :	1,7–2,3 L/ha (0,68–0,92 L/acre)
Traitement fractionné :	1,25–2,3 L/ha (0,5–0,92 L/acre) puis, 5–6 jours après, 1,5 L/ha (0,6 L/acre)

Mélanger le Reglone dans au moins 550–1100 L/ha (50–100 gal/acre) d'eau claire — de l'eau boueuse pourrait inactiver le Reglone. Ne pas récolter dans les 14–21 jours qui suivent le traitement, pour laisser au feuillage le temps de se dessécher et à la peau des tubercules de s'endurcir.

Une dose excessive de défanant ou des conditions environnementales qui accélèrent excessivement le défanage peuvent provoquer le noircissement du talon (point d'attache sur le stolon) des tubercules.

Les épandages de Reglone par voie aérienne sont déconseillés. Faire en sorte qu'aucun brouillard de pulvérisation ne dérive sur les cultures voisines, parce que la présence de résidus de ces produits sur d'autres récoltes peut entraîner leur saisie.

Ignite (glufosinate ammonium) est un produit homologué pour le défanage des pommes de terre de table et de transformation. Ne pas l'utiliser sur les pieds de pommes de terre destinées à la semence. Pulvériser 3,0 L/ha dans 110–220 L d'eau (1,2 L dans 10–20 gal d'eau/acre). Utiliser le volume d'eau supérieur quand le feuillage est dense. Faire le traitement 14–21 jours avant la récolte. Les symptômes de dessèchement sont visibles au bout de 2 à 4 jours.

Des-I-Cate (endothall) est également un défanant homologué. Le pulvériser 10–14 jours avant la récolte, à raison de 17–22 L/ha (6,8–8,8 L/acre). Utiliser la dose supérieure quand le feuillage est moyennement dense ou très dense et quand le temps est frais (moins de 21 °C ou 70 °F) et nuageux.

L'utilisation de défaneuses rotatives est déconseillée sauf dans les endroits où les fanes mortes ou les mauvaises herbes pourraient gêner le travail de l'arracheuse.

Entreposage

Entreposer séparément les semences et les pommes de terre de consommation, dans des locaux désinfectés. Ne pas conserver dans le même local des pommes de terre traitées au CIPC et des pommes de terre de semence.

Les coupures et les meurtrissures se cicatrisent plus vite quand les tubercules sont placés à une température comprise entre 15 et 21 °C (59–70 °F). Il est donc préférable de régler la température de l'entrepôt à ce niveau au cours des deux ou trois premières semaines. Par la suite, pour conserver les pommes de terre de table ou les semences, il faudra l'abaisser à 5 °C (40 °F).

Les tubercules destinés à la transformation industrielle devraient être conservés à 10 °C (50 °F) et ne jamais être soumis à des températures inférieures à 5 °C (40 °F). Il faudra employer un inhibiteur de germination s'ils sont conservés à 10 °C (50 °F) pendant une période prolongée.

L'humidité relative à l'intérieur de l'entrepôt doit être aussi élevée que possible, mais sans entraîner de condensation sur les tubercules ou sur les structures. Cependant, en cas de foyers de pourriture molle ou si les tubercules sont mouillés quand on les met en entrepôt, il vaut mieux abaisser l'humidité ambiante jusqu'à ce qu'ils soient secs. Pour plus de détails, voir la rubrique *Refroidissement et entreposage*, page 53.

RADIS

Exigences culturales

Le radis est un légume de saison fraîche. Les meilleurs rendements s'obtiennent dans les loams sableux à pH de 6,5. Dans les terres noires, le pH idéal pour le radis est de 5,1 à 5,5. Le radis n'aime pas les jours longs et le temps chaud et sec. Quand il peut croître rapidement, dans un sol très humide, le radis développe un bel aspect, une texture tendre et une saveur douce. En revanche, s'il pousse lentement, il devient très piquant, coriace et filandreux. Les radis cultivés pendant les jours longs de l'été (15 h) et les fortes chaleurs ont une racine mal conformée et un bouquet foliaire qui pousse en hauteur. Ils montent souvent à graines prématurément. La plupart des cultivars sont bons à récolter 30 à 35 jours après le semis.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Radis avec fanes	4–7 t. imp.	9–16 tonnes

Cultivars

Les cultivars ou lignées les plus demandés sur les marchés ont une racine sphérique, une peau rouge et un bouquet foliaire de longueur courte ou moyenne. Les lignées à bouquet foliaire moyen sont préférables pour la production de radis de primeur et les lignées à bouquet court, pour la production pendant les jours longs. Les producteurs ont avantage à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

On peut semer les radis au printemps dès qu'on peut travailler le sol. Pour germer, les graines de radis exigent une température minimale du sol de 4–7 °C (40–45 °F). Une fois que les plantules ont levé, les gelées printanières et même la neige ne leur nuisent pas outre mesure. Quand le temps est favorable, les plantules sortent de terre deux ou trois jours après le semis. Des semis échelonnés au printemps permettent une récolte continue.

	Récolte manuelle		Récolte à la machine	
Distance entre les rangs	20–30 cm	8–12 po	10–15 cm	4–6 po
Espacement sur le rang	2–2,5 cm	1 po	2–2,5 cm	1 po
Taux de semis	11–17 kg/ha	10–15 lb/ac.	22–34 kg/ha	20–30 lb/ac.
Profondeur	1,5 cm	½ po	1,5 cm	½ po

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.

En terre minérale, épandre au maximum 60 kg d'azote à l'hectare (53 lb/acre). En terre noire, épandre 40 kg d'azote à l'hectare (36 lb/acre).

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Dans les sols minéraux, lorsque l'analyse indique une teneur de 51 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphate. Pour les sols minéraux qui affichent moins de 51 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Dans les terres noires (organiques) dont l'analyse de sol révèle une teneur de 61 mg de P par L de sol ou plus, les radis sont peu susceptibles de répondre à des apports de phosphore. Pour les terres noires qui affichent moins de 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les radis répondent à des apports supplémentaires de potasse, dans les sols minéraux comme dans les terres noires. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–11, *Besoins en phosphore et en potassium des légumes cultivés sur terre noire*, page 15, ou le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

Tableau 9–95.
Teneurs en éléments nutritifs du radis : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être déployée	à la récolte	3,0–4,5	0,25–0,4	1,5–3	1–2	0,3–0,5	–	30–50	20–40	30–50	15–30	3–10

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

Sur les radis, la carence en bore provoque le fendillement de la peau et l'éclatement de la racine. Les carences en calcium causent un enroulement des feuilles vers le pétiole et la décoloration du bord des feuilles. Les carences en magnésium et en manganèse se traduisent par le bronzage ou le jaunissement des tissus foliaires entre les nervures.

Voir aussi le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19. Les apports de bore demandent à être faits avec prudence. La concentration de cet oligo-élément dans le sol peut rapidement atteindre des niveaux qui seraient toxiques pour les autres cultures de la rotation.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utilisez les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse des tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–95, *Teneurs en éléments nutritifs du radis : Intervalles de suffisance*, ci-dessus.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, comporte un chapitre sur le radis ainsi que des illustrations sur un bon nombre de maladies et insectes ravageurs communs.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

Utiliser des semences protégées par un enrobage au thirame (groupe des dithiocarbamates). Appliquer 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Ne pas enfouir les semences trop profond et éviter l'irrigation excessive.

Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67, pour un complément d'information.

MILDIOU

Identification : Le mildiou fait apparaître des petites taches jaunes à la face supérieure des feuilles. On peut aussi trouver un duvet fongique blanc grisâtre au revers des feuilles. Les racines infectées montrent des zones décolorées et sombres qui s'étendent depuis le collet vers le bas. Les racines infectées peuvent se fendre, puis être envahies par des organismes responsables de pourriture secondaire.

Période d'infection : L'infection par le mildiou peut se déclarer à n'importe quel stade de croissance, mais elle est favorisée par un temps frais et humide. Le foyer prend rapidement de l'extension quand les températures sont de 10–15 °C (50–59 °F). Des périodes prolongées d'humectation des feuilles (pluie, rosées abondantes ou brouillard) sont également des conditions propices.

Moyens de lutte : Le champignon responsable du mildiou peut survivre pendant au moins 1 an dans le sol et 2 ans sur les semences infectées. Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation de 2 ou

3 ans sans culture de la famille des crucifères. On trouve dans le commerce des cultivars résistants au mildiou. Éviter de trop arroser par aspersion. Voir le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, page 224.

FLÉTRISSEMENT FUSARIEN (JAUNISSE)

Identification : Au stade plantule, l'infection provoque un jaunissement rapide puis un brunissement. Chez les plants plus développés, elle provoque un grave étiolement et la racine devient creuse ou filandreuse. À l'intérieur des racines infectées, l'anneau vasculaire est brun jaunâtre.

Période d'infection : Une température du sol de 27 °C à 29 °C (81–84 °F) permet le développement maximal du champignon *Fusarium* responsable du flétrissement.

Moyens de lutte : Le flétrissement fusarien du radis est une maladie transmise à la fois par les semences et par le sol. Utiliser des semences certifiées et traitées et pratiquer une rotation culturale de 2 ou 3 ans. On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. L'incidence de cette maladie est moins élevée dans les sols alcalins (à pH élevé). Maintenir un pH du sol équilibré.

RACINE NOIRE

Identification : Les infections qui se déclarent au stade de la plantule provoquent le dépérissement des plants. Celles qui surviennent à un stade plus avancé causent le rabougrissement des plants et le noircissement de l'intérieur et de l'extérieur de la racine. L'infection commence généralement par une pourriture sèche. Celle-ci ouvre la voie aux pourritures bactériennes secondaires qui entraînent la désintégration de la racine.

Période d'infection : Cette maladie, qui est transmise par le sol, est favorisée par des conditions de sol humides et chaudes. L'infection se déclenche entre 16 °C et 32 °C (61–90 °F), et les dégâts les plus lourds se produisent vers 27 °C (81 °F).

Moyens de lutte : Cultiver les radis dans des sols bien drainés et pratiquer une rotation culturale de 4 ans avec des cultures qui n'appartiennent pas à la même famille (crucifères). Éliminer toutes les crucifères adventices (p. ex. moutarde sauvage, barbarée vulgaire). On peut trouver dans le commerce des cultivars résistants. Enfouir les résidus infestés dans le sol par un labour profond.

GALE COMMUNE

Identification : Des petites taches creuses, liégeuses et squameuses, se développent sur les racines infectées. Leurs bords sont souvent surélevés. Elles peuvent grossir et atteindre 1 ou 2 cm (1/4–1 po).

Période d'infection : Cette maladie bactérienne, qui est transmise par le sol, est favorisée par un sol sec et un pH du sol élevé.

Moyens de lutte : Ne pas cultiver des radis en rotation avec des pommes de terre, des carottes ou des betteraves. La rotation avec des céréales contribue à réduire partiellement le niveau de contamination du sol par le champignon de la gale. On peut réduire l'incidence des infections en maintenant les sols très humides par des irrigations durant la phase de grossissement des racines.

AUTRES MALADIES

Le radis peut aussi être infecté par d'autres maladies, comme la hernie, la brûlure alternarienne (maladie de la tache grise ou noire), la rouille blanche et le virus de la mosaïque du navet (TuMV). Pour plus de détails, voir les rubriques *Hernie du chou*, page 101, et *Virus de la mosaïque du navet (TuMV)*, page 229.

Insectes

PUCERONS, VERS-GRIS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les radis, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, page 224.

MOUCHE DU CHOU, FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU ET ALTISE

Plusieurs insectes ennemis des brassicacées cultivées s'attaquent aussi au radis. Les larves de la mouche du chou rongent la racine du radis, causant des dégâts économiques très importants. Les radis dont le feuillage a été attaqué par les altises sont invendables. Les larves de la fausse-arpenteuse du chou et d'autres chenilles sont des ravageurs occasionnels des radis. Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes, voir la rubrique *Insectes*, page 104, et le tableau 9–96, *Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis*, page 224.

Tableau 9–96.
Recommandations pour la lutte contre les maladies et les insectes dans les radis

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
INFECTIONS À ALTERNARIA, MILDIOU						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	0,56–1,1 kg	224–440 g	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Attendre 72 heures avant de retourner dans les zones traitées.
RHIZOCTONE COMMUN, POURRITURE DU COLLET, CHANCRE DE LA TIGE						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 m de rang		15	Un seul traitement/an, dans la raie de semis ou en bandes peu après la levée.
LARVE DE LA MOUCHE DU CHOU						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	85 mL/1 000 m de rang		21	Traitement par trempage du sol au moment du semis avec 380 L (35 gal) d'eau. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	85 mL/1 000 m de rang		21	
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	72 mL	2	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1 L	7	
PUCERONS						
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1,1 kg	0,44 kg	10	Dans nombre de régions, ces produits n'ont pas toujours été efficaces contre les pucerons.
		Diazinon 500 E	1,1 L	0,44 L	10	
	malathion	Malathion 500 E	1,1–2,75 L	0,44–1,1 L	7	
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU, PIÉRIDE DU CHOU, FAUSSE-TEIGNE DES CRUCIFÈRES						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	73 mL	3	Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80W	109 g	44 g	3	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Récolte et entreposage

Les radis cultivés en mai, en juin, en septembre et en octobre sont de qualité optimale. Il est nécessaire de les récolter fréquemment, car leur qualité optimale ne dure que quelques jours. Les radis à botteler sont récoltés à la main. Les radis sans fanes peuvent être récoltés à la main ou à la machine.

Les radis doivent être refroidis immédiatement après la récolte. Ils peuvent se conserver pendant 3 à 4 semaines à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 95–100 %. Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

RHUBARBE

Exigences culturales

La rhubarbe est une plante vivace de saison fraîche. Elle se plaît dans les sols profonds bien drainés. Au printemps, elle reprend son développement dès que la température du sol atteint 7 °C (45 °F). Au-delà de 26 °C (80 °F), durant les mois de juillet et d'août, ses feuilles flétrissent et ses tiges montent à graines.

La rhubarbe se prête à la technique du forçage pendant l'hiver : on rentre les souches de rhubarbe de deux ans à l'intérieur pour l'hiver. On leur fait subir 7–9 semaines de dormance à une température maintenue au-dessous de 5 °C (40 °F), puis on stimule la reprise de la végétation en les plaçant à une température comprise entre 13 °C et 18 °C (55–64 °F). Les souches doivent demeurer tout ce temps dans l'obscurité pour éviter toute synthèse de chlorophylle. Il est recommandé d'employer de l'acide gibbérellique (Activol GA) pour raccourcir la période de dormance requise. Consulter l'étiquette de ce produit pour en connaître le mode d'emploi.

Rendements moyens

	à l'acre	à l'hectare
Marché du frais et transformation (15–20 tiges par pied)	12–15 t. imp.	27–33 tonnes

Cultivars

Les rhubarbes à tige rouge sont les plus recherchées sur le marché. Bien que la couleur soit souvent conditionnée par le cultivar; elle varie également selon la température. La couleur rouge est plus prononcée chez la rhubarbe cultivée dans des conditions météorologiques relativement fraîches. Lorsque la température s'élève, le vert tend à prendre le dessus.

On peut trouver la liste des fournisseurs de souches de rhubarbe sur le site du MAAARO à www.omafra.gov.on.ca/french/crops. Pour obtenir cette liste sur papier, appeler le Centre d'information agricole au 1 877 424-1300.

Plantation et espacements

Planter les souches de rhubarbe sur des rangs écartés de 90 à 150 cm (36–60 po), en les espaçant de 60 à 120 cm (24–48 po) sur le rang.

Placer les souches dans un sillon de 30–40 cm (12–15 po) de profond, les yeux tournés vers le haut. Recouvrir le haut de chaque souche d'une épaisseur de terre d'au moins 2,5–5 cm (1–2 po).

Avec l'âge, les yeux apparaissent de plus en plus en périphérie de la souche, plutôt qu'au centre. Si on ne divise pas les souches, la partie centrale devient improductive. La souche se met à pourrir et finit par mourir, ce qui réduit considérablement la productivité globale du champ de rhubarbe. La productivité la plus forte s'obtient dans les 8–10 premières années suivant la plantation.

Suppression des hampes florales

La montée à graines diminue la vigueur des pieds de rhubarbe et épuise leurs précieuses réserves nutritives. Les hampes florales doivent être supprimées dès qu'elles sont visibles et avant l'éclosion des fleurs. Il est facile d'exécuter cette opération sur la rhubarbe destinée au marché de la transformation en même temps que la récolte. Par contre, elle doit être exécutée séparément dans les cultures hâtives destinées au marché du frais ou au forçage.

Fertilisation

Azote

Voir le tableau 9–97, *Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe*, ci-dessous.

Tableau 9–97.
Recommandations pour la fertilisation azotée de la rhubarbe

Époque	N élémentaire kg/ha	N élémentaire lb/acre
Culture de pleine terre		
Avant la plantation	100	89
Chaque année		
Au début du printemps	100	89
Après la récolte	100	89
Total	**200**	**178**
Souches destinées au forçage		
Au début du printemps	100	89
En juillet[1]	180	160
Total	**280**	**249**

[1] Une partie de la quantité d'azote recommandée, soit jusqu'à 100 kg N/ha (90 lb/acre), peut être distribuée par le système d'irrigation après la récolte ou en juillet.

Tableau 9–98.
Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Au maximum, 5 fois/an. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Entrust 80W	109 g	44 g	3	Au maximum, 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Success 480 SC	182 mL	72,8 mL	3	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Placer le phosphate en bandes sous les souches au moment de leur installation.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que la rhubarbe réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

Lutte intégrée

Maladies

RHIZOCTONE COMMUN ET VIROSES

Les infections dues au rhizoctone commun causent des lésions brunes, déprimées, à la base des tiges. Les feuilles flétrissent et meurent. Les pieds de rhubarbe infectés par le rhizoctone sont très sensibles aux pourritures molles secondaires provoquées par des bactéries. Les champignons qui sont responsables de ces maladies sont communs à de nombreux légumes. Il est conseillé de laisser passer au moins 2 ou 3 ans avant d'établir une plantation de rhubarbe sur une terre qui vient de porter des légumes.

Les viroses se traduisent par des taches et des mouchetures jaunes sur les feuilles des plants infectés. Elles provoquent le rabougrissement des plants.

En juin, marquer les plants qui ont une croissance vigoureuse. Utiliser ces plants comme pieds-mères au printemps prochain. Arracher et détruire tous les plants qui ne sont pas en bonne santé.

Insectes

PUCERONS

Pour de l'information sur l'identification des pucerons et les moyens de les combattre, voir la rubrique *Pucerons*, page 68, et le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe*, ci-dessus.

PERCE-TIGE DE LA POMME DE TERRE

Le perce-tige de la pomme de terre est un ennemi des cultures occasionnel en Ontario. Il hiverne à l'état d'œuf sur les graminées adventices. Les larves sortent des œufs à la mi-mai. Au fur et à mesure qu'elles grossissent, elles s'installent sur des plantes à tiges plus épaisses comme le maïs, la pomme de terre, la tomate et la rhubarbe, s'attaquant aux tiges et aux collets des plants infestés. Les larves se nourrissent jusqu'au milieu de l'été, moment où elles amorcent la pupaison.

Éliminer les mauvaises herbes graminées à l'intérieur et aux abords des champs de rhubarbe. Les pesticides ne sont efficaces que contre les petites larves qui n'ont pas encore pénétré dans la plante. Voir le tableau 9–98, *Recommandations pour la lutte contre les insectes dans la rhubarbe*, ci-dessus.

CHARANÇON DE LA RHUBARBE

Le charançon de la rhubarbe, de couleur rouille, se nourrit des tiges, des collets et des racines de la rhubarbe.

Il passe l'hiver sur le rumex crépu. Il faut détruire les mauvaises herbes de la famille du rumex qui sont à proximité de la plantation de rhubarbe.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

Récolte et entreposage

Comme pour les asperges, on peut faire une petite récolte de rhubarbe dès le printemps qui suit l'année de la plantation. On doit dépouiller les tiges de leurs feuilles avant de les envoyer sur le marché. Les feuilles contiennent de l'acide oxalique et sont toxiques pour l'humain.

On peut entreposer la rhubarbe à 0 °C (32 °F) pendant 2–4 semaines. Maintenir une humidité relative (HR) de 95 %. Les tiges sont très sensibles à la déshydratation.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

RUTABAGA

Exigences culturales

Les rutabagas se cultivent sur une vaste gamme de sols minéraux, mais ils affectionnent plus particulièrement les loams ou les loams sableux qui sont profonds et bien drainés, et dont le pH est compris entre 6,1 et 6,5, bien qu'un pH plus élevé puisse être nécessaire à la lutte contre la hernie. Ce sont des légumes qui ne craignent pas le gel et qui se développent le mieux durant les journées fraîches d'automne. Il se passe environ 90 jours entre le semis et la récolte.

Rendements moyens

Culture	à l'hectare	à l'acre
Rutabaga	1250–1500 bo.	500–600 bo.

Cultivars

Les cultivars de rutabaga recommandés appartiennent aux lignées Laurentian. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267.

Semis et espacements

La température optimale du sol pour la germination est comprise entre 16 °C et 29 °C (61–84 °F). Les débouchés sont limités pour les rutabagas hâtifs semés en avril et en mai. La culture principale, celle qui sera conservée pendant une partie de l'hiver, doit être semée au cours de la deuxième moitié de juin ou au début de juillet. Les rutabagas semés à cette époque pourront former des racines plus grosses et de meilleure qualité durant les journées fraîches de l'automne.

	Mesures métriques	Mesures impériales
Distance entre les rangs :	60–90 cm	24–36 po
Espacement sur le rang[1]**:**	13–15 cm	5–6 po
Profondeur :	1,5 cm	0,5 po
Taux :	Environ 500 g de semences par ha	Environ 7 oz de semences par ac

[1] Semer avec un semoir monograine ou éclaircir à la distance sur le rang recommandée.

Fertilisation

Azote

Réduire la fertilisation azotée (N) après un apport de fumier ou un engrais vert de légumineuses. Voir le tableau 1–8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs biodisponibles, selon le type de fumier*, et le tableau 1–9, *Réduction des besoins en azote après enfouissement de légumineuses*, page 11.

Épandre jusqu'à 35 kg d'azote à l'hectare (31 lb/acre). On peut épandre du fumier durant la rotation, à condition de le faire au moins une année avant la culture du rutabaga.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que le rutabaga réponde à des apports supplémentaires de potasse. Lorsque la teneur est inférieure à 181 mg de K par L de sol (ppm), voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17.

> Si du phosphate et de la potasse sont nécessaires, les épandre en pleine surface et les incorporer au sol avant les semis.

Oligo-éléments

Les réponses aux apports d'engrais contenant des oligo-éléments varient beaucoup selon les cultures. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20.

BORE

La nécrose interne, ou maladie du cœur brun, est causée par une carence en bore. Elle se manifeste d'abord sur les jeunes racines en développement par des plaques dures, brunâtres et spongieuses. Le cœur des rutabagas très carencés peut se décomposer en cours de conservation.

En présemis, on peut incorporer du bore au sol en le mélangeant aux autres engrais nécessaires. L'épandage doit être aussi uniforme que possible. En général, des applications foliaires de Solubor agissent aussi bien que des doses élevées de bore épandues au sol. On peut faire la première pulvérisation foliaire quand les racines ont

1,5–2,5 cm ($^{2}/_{3}$–1 po) de diamètre et les deux autres à intervalles de 10–14 jours. Voir le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Ne pas incorporer de pesticides aux pulvérisations boratées sauf si l'étiquette du pesticide indique expressément la compatibilité des produits. La concentration de cet oligo-élément dans le sol peut atteindre rapidement des niveaux préjudiciables aux cultures suivantes dans la rotation.

Lutte intégrée

La publication 701F du MAAARO, *Lutte intégrée contre les ennemis des cultures crucifères*, contient un bon résumé sur la lutte intégrée dans les cultures de rutabagas en Ontario.

Maladies

FONTE DES SEMIS ET POURRITURES DES RACINES

L'utilisation de semences traitées au thirame (groupe des dithiocarbamates) contribue à prévenir la fonte des semis, la fonte tardive des semis et la pourriture des semences. Utiliser 90 g de Thiram 75 WP par 25 kg de semence. Voir la rubrique *Fonte des semis, pourriture des racines (Pythium, Phytophthora, Rhizoctonia, Fusarium, Penicillium)*, page 67, pour un complément d'information.

NERVATION NOIRE ET JAMBE NOIRE

Identification : Les plantules atteintes de nervation noire finissent habituellement par en mourir. Les plants plus développés au moment de l'infection se rabougrissent, et les feuilles jaunissent puis flétrissent. Les nervures des feuilles et des tiges ainsi que les faisceaux vasculaires sous l'épiderme de la racine noircissent. Des pourritures de la racine peuvent s'ensuivre.

Les plantules infectées par la jambe noire peuvent mourir ou seulement perdre leurs cotylédons. Chez les plants mûrs, des chancres se forment sur la racine. Des taches sèches, déprimées, bordées de noir, apparaissent sur les rutabagas entreposés. Les rutabagas paraffinés pourrissent rapidement.

Période d'infection : Les rutabagas sont sensibles à ces maladies au stade de la plantule et à la maturité, ainsi qu'en cours de conservation.

Moyens de lutte : Ne pas épandre de fumier contenant des déchets de rutabaga ou du compost, ni rejeter des rutabagas malades sur les terres où l'on projette de cultiver ce légume. Pratiquer une rotation de 4–5 ans sans culture de la famille des crucifères. L'organisme responsable de la jambe noire peut être transporté par le vent et l'eau depuis les champs voisins. Éliminer les mauvaises herbes de la famille des crucifères. Ne jamais mettre de rutabagas malades en entrepôt. Chaque printemps, nettoyer et désinfecter les locaux d'entreposage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57.

HERNIE

Identification : Des tumeurs apparaissent sur la racine principale ou sur les racines secondaires. Les plants infectés cessent de croître. Les feuilles les plus vieilles peuvent jaunir et tomber. Les feuilles les plus jeunes flétrissent durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : L'organisme responsable de la hernie affectionne des températures de 19–23 °C (67–73 °F) et des sols très humides. La maladie commet généralement plus de dégâts dans les sols acides.

Moyens de lutte : La hernie est la maladie la plus grave du rutabaga. Pratiquer une rotation longue (au moins 5 ans) sans culture de la famille des crucifères pour éviter d'infecter le sol. Éviter les champs que l'on sait infectés. Maintenir le pH du sol à 7,2.

MALADIE DU BLANC

Identification : Des petites taches blanches poudreuses apparaissent à la face supérieure des feuilles plus vieilles. Les feuilles deviennent vert ou jaune pâle et finissent par mourir.

Période d'infection : Le champignon responsable du blanc préfère un temps très chaud et une faible humidité. Il faut cependant une certaine humidité (rosées abondantes ou pluie intermittente) pour déclencher l'infection initiale.

Moyens de lutte : Le cultivar Laurentian est très sensible à la maladie du blanc. Les spores du champignon sont transportées sur de longues distances par le vent. Il faut traiter dès les premiers symptômes. Voir le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, page 230.

VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET (TUMV)

Identification : Les feuilles les plus vieilles jaunissent et tombent prématurément. Les feuilles qui se déploient après l'infection sont rabougries, gaufrées et couvertes de

Tableau 9–99.
Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU NAVET						
s/o	huile minérale	Superior Oil 70	11 L dans 550–1100 L d'eau	4,4 L dans 50–100 gal d'eau	21	Ne pas pulvériser d'huile minérale quand il fait soleil. Le feuillage traité avec ce produit est repoussant pour les pucerons mais ne les tue pas.
MALADIE DU BLANC						
QoI (groupe 11)	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	224–336 g	3	Attendre 3 jours avant de retourner dans les zones traitées (éclaircissage manuel). Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Ne pas utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide d'un groupe différent.
DMI (groupe 3)	propiconazole	Topas 250 E	400 mL dans au moins 200 L d'eau	160 mL dans au moins 20 gal d'eau	21	Faire au besoin une deuxième pulvérisation 20 jours après la première.
		Mission 418 EC	240 mL dans au moins 200 L d'eau	96 mL dans au moins 18 gal d'eau	21	Faire deux pulvérisations/saison de végétation, la première 50 jours après le semis et la deuxième, 20 jours plus tard.
produits inorganiques (groupe M1)	soufre	Microscopic Sulphur	6,8 kg dans 675–1 125 L d'eau	2,75 kg dans 60–100 gal d'eau	0	Ne pas traiter plus de 5 fois/an. Ce produit n'est pas compatible avec Superior Oil.
RHIZOCTONE						
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	4–6 mL/100 mde rang dans 50–100 L d'eau		40	Un traitement/an dans la raie ou en bandes peu après la levée.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

mouchetures jaunes. Les racines se déforment en « col de cygne » et n'atteignent pas un calibre normal.

Période d'infection : Le virus TuMV est propagé par les pucerons. On constate en général une flambée de mosaïque au début de juillet à cause des colonies de pucerons ailés qui commencent leurs déprédations. Le virus hiverne principalement sur les rutabagas spontanés et le canola d'automne.

Moyens de lutte : Le virus de la mosaïque du navet est surtout redoutable dans les rutabagas semés après la mi-juin. Les pulvérisations d'huile minérale (Superior Oil 70) protègent le feuillage contre les piqûres des pucerons vecteurs du virus, parce qu'elle a un effet répulsif. Voir le tableau 9–99, *Recommandations pour la lutte contre les maladies du rutabaga*, ci-dessus. La lutte contre les pucerons ne permet pas de prévenir totalement la propagation du virus.

Pour plus d'information, voir les rubriques *Pucerons*, page 68, et *Virus (généralités)*, page 67.

Pour plus d'information, voir les fiches techniques du MAAARO :

- *Virus de la mosaïque du navet (TuMV) sur le rutabaga*, n° de commande 90–143,
- *Maladies fongiques des crucifères cultivées*, n° de commande 90–255,
- *La nervation noire des crucifères*, n° de commande 02-026.

Insectes

VERS-GRIS, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les rutabagas, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, et le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, page 231.

MOUCHE DU CHOU

Identification : Les larves de la mouche du chou sont blanches et apodes. Elles se nourrissent des racines du

Tableau 9–100.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
LARVES DE LA MOUCHE DU CHOU						
Au moment des semis						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 15 G	0,6–1 kg par 1000 m de rang	0,18–0,3 kg par 1000 pi de rang	30	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
Après les semis						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	210 mL par 1000 m de rang (dans 125 L d'eau)	64 mL par 1000 pi de rang (dans 11 gal d'eau)	28	Épandre sur le sol, à 10 cm (4 po) de part et d'autre des plants, 10, 28, 49 et 70 jours après le semis. Au maximum, 4 fois/an. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
ALTISES						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	123 mL	49 mL	21	
	perméthrine	Pounce 384 EC	180 mL	72 mL		Traiter avant le stade 8 feuilles.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	1,25–2,5 L	0,5–1,0 L	7	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Agit aussi contre les pucerons. Au maximum, 2 fois/an.
		Thionex 50 WP	1,75 kg	0,7 kg	45	
CHENILLES DÉFOLIATRICES						
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	182 mL	73 mL	3	Ne pas traiter plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus. Attendre 72 heures avant de retourner dans les zones traitées (éclaircissage manuel).
		Entrust 80 W	109 g	44 g	3	
cyclodiènes chlorés (groupe 1A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	2,0 L	0,8 L	45	Au maximum, 2 fois/an.
		Thionex 50 WP	2,0 L	0,8 L	45	
VERS-GRIS						
organophosphorés (groupe 1B)	chlorpyrifos	Lorsban 4E	1,2–2,4 L	0,5–1,0 L	30	Peut être utilisé à raison de 2,4 L/ha (1,0 L/acre) avant le semis. Faire un traitement au stade plantule (2–5 feuilles), dès les premiers signes de déprédations. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Pyrinex 480 EC	1,2–2,4 L dans 200–400 L d'eau	0,5–1,0 L dans 20–40 gal d'eau	30	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

rutabaga en y creusant des galeries, rendant les légumes invendables.

Période d'activité : Les larves de la mouche du chou hivernent dans le sol à l'état de pupe. Il y a trois générations d'adultes, d'où trois périodes à risque de dégâts par les larves. La première génération est la plus active et la plus destructrice. Elle sévit durant la deuxième moitié de mai et le début juin (floraison de la barbarée vulgaire). La deuxième apparaît à la mi-juillet (floraison des hémérocalles) et la troisième à la fin d'août (floraison de la verge d'or). Ces dates sont seulement d'ordre indicatif, l'activité de ce ravageur étant conditionnée par les températures prévalant dans la région et le type de sol.

Seuils d'intervention : On peut s'aider des programmes de surveillance des populations d'adultes de la mouche du chou pour décider du moment le plus opportun pour traiter. Un modèle de degrés-jours (DJ) a été mis au point pour la mouche du chou. À l'aide d'une température de base de 6 °C, on prévoit l'apparition de la première génération d'adultes entre 314 et 398 DJ. La deuxième génération d'adultes apparaît normalement entre 847 et 960 DJ, et la troisième génération d'adultes, entre 1446 et 1604 DJ.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 3–4 années. Ne pas cultiver des rutabagas hâtifs et tardifs dans le même champ ou à proximité de champs de colza d'automne, ou de brocoli, de chou ou de chou-fleur hâtifs.

Il est possible de programmer les pulvérisations pour qu'elles coïncident avec le début de la ponte de chaque génération. Voir le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, page 231.

ALTISES

Identification : Les altises sont de petits coléoptères noirs et luisants qui, en se nourrissant, découpent des trous dans les feuilles et les cotylédons, leur donnant un aspect criblé. Elles peuvent aussi ronger les tiges au-dessous du niveau du sol. Les larves s'en prennent aux racines.

Période d'activité : Les rutabagas sont surtout vulnérables au stade de la plantule. Les racines rongées par les larves sont dépréciées sur le marché.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi.

Moyens de lutte : Les interventions de lutte doivent être dirigées contre les altises adultes. Il n'existe aucun moyen de détruire les larves installées dans les racines. Il est conseillé de pulvériser dès le premier vol d'altises dans le champ. Comme ce ravageur peut migrer dans la plantation par vagues échelonnées sur plusieurs semaines, il faut parfois traiter un certain nombre de fois. Les traitements que l'on effectue par trempage du sol contre les larves de la mouche du chou sont également efficaces contre les altises.

Voir le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, page 231. Pour ralentir le développement d'une résistance, utiliser en alternance des insecticides appartenant à des groupes chimiques différents.

CHENILLES DÉFOLIATRICES

Les chenilles de la piéride du chou, de la fausse-teigne des crucifères et de la fausse-arpenteuse du chou peuvent s'en prendre aux rutabagas. Pour de plus amples détails à leur sujet, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, page 107. Voir aussi le tableau 9–100, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les rutabagas*, page 231.

Avant de donner des fanes ou des rebuts de rutabaga au bétail, consulter l'étiquette des produits avec lesquels la culture a été traitée.

Lutte contre les nématodes

Voir la rubrique *Nématodes*, page 71, pour connaître les moyens de lutte recommandés contre ces ravageurs.

Récolte et entreposage

Les rutabagas endommagés ou meurtris se conservent mal, car ils sont souvent envahis par des pourritures. Pour réduire les pertes causées par les maladies de conservation, changer fréquemment l'eau du bac de lavage ou y ajouter de l'eau propre continuellement pour qu'elle reste aussi propre que possible. Rincer les rutabagas avec de l'eau propre et les sécher immédiatement. Le parage des rutabagas lavés contribue à réduire les risques de pourriture de conservation. L'addition d'hypochlorite de calcium dans l'eau de rinçage s'est avérée efficace pour réduire les pertes après le paraffinage. Voir la rubrique *Assainissement des entrepôts*, page 57.

Paraffinage

Les rutabagas passent normalement dans un bain de paraffine juste avant d'être envoyés dans les magasins. Le paraffinage améliore l'apparence des rutabagas, les garde propres, protège les surfaces sectionnées lors du parage contre les organismes pathogènes et empêche une perte excessive d'humidité et de poids durant la mise en marché. Le paraffinage est déconseillé pour les rutabagas gardés en entrepôt.

On plonge les rutabagas, propres et secs, dans un bain de paraffine pour « rutabaga/navet » à 126 °C (259 °F), pendant une seconde, puis on les conditionne comme il est d'usage pour la mise au commerce. On doit ensuite les maintenir au froid car, à la température normale d'une pièce, ils peuvent s'abîmer en quelques jours. La paraffine à rutabaga est vendue par International Group Incorporated (IGI), 50, promenade Salome, Agincourt (Ontario) (tél. : 416 293-4151); demander de la « paraffine à navet/turnip wax », code de produit 2291.

Entreposage

Les légumes qui n'ont pas de maladies se conservent jusqu'à 6 mois à 0 °C (32 °F) et à une humidité relative de 90–95 %. Il est indispensable de maintenir une bonne ventilation et une bonne circulation de l'air dans tous les endroits de l'entrepôt. Nettoyer les locaux à fond entre deux récoltes. Voir le tableau 6–4, *Légumes susceptibles d'être lésés par le froid*, page 57.

Pour plus d'information sur l'entreposage, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

Pour des renseignements complets à ce sujet, voir la fiche technique n° 90–114 du MAAARO, *L'entreposage des rutabagas*.

TOMATE

Exigences culturales

Les tomates réussissent bien dans une vaste gamme de sols minéraux, à la condition cependant qu'ils soient bien drainés. Les sols légers permettent d'obtenir une récolte hâtive et se prêtent mieux à la récolte mécanique. Le pH du sol optimal pour la tomate est compris entre 6,0 et 6,8.

En Ontario, les tomates de plein champ sont cultivées à partir de plants élevés en serre. Les cultivars cultivés en Ontario pour le marché du frais donnent des fruits bons à récolter 58–80 jours après le repiquage des plants en pleine terre. Chez les cultivars destinés à la transformation, ce délai est de 100 jours et peut dans certains cas dépasser 130 jours. La récolte commence entre 6 et 10 semaines après la fécondation des fleurs.

Rendements moyens

Culture	à l'acre	à l'hectare
Pour la vente en frais	8–14 t. imp.	18–31 tonnes
Tomate-cerise	2,5–3,5 t. imp.	5,5–8 tonnes
Pour la transformation	32–40 t. imp.	72–90 tonnes

Cultivars

Les producteurs de tomates destinées au marché du frais gagnent à faire leurs propres essais pour évaluer le comportement des cultivars dans leurs conditions de terrain et de climat. Voir l'annexe D, *Fournisseurs de semences de légumes*, page 267. Les producteurs de tomates de transformation doivent utiliser les cultivars exigés par le transformateur avec lequel ils font affaire.

Plasticulture

Les tomates destinées au marché du frais répondent bien à l'emploi des paillis plastiques, des couvertures (minitunnels) et de l'irrigation goutte-à-goutte. Il faut cependant se rappeler que ce sont des plantes sensibles aux basses températures. Les minitunnels peuvent ne pas assurer une protection suffisante contre le gel. Surveiller régulièrement la température sous les minitunnels et ventiler quand la température y atteint 35 °C (95 °F) ou plus. Retirer les minitunnels une fois que les conditions sont favorables à une bonne croissance et avant la pollinisation. Pour limiter la croissance des mauvaises herbes sous le paillis, en choisir un qui bloque la transmission de la plupart des rayons lumineux; il peut s'agir d'un paillis noir, noir-blanc ou plastique infrarouge. Les abris-serres sont un autre moyen d'allonger la saison de production des tomates au champ. Pour plus d'information, voir la rubrique *Allongement de la saison*, page 38).

Tableau 9–101. Espacement des plants de tomate

Type	Distance entre les rangs	Espacement sur le rang	Distance entre les planches (de centre à centre)
Vente en frais			
Très buissonnant (croissance indéterminée)	1,5–1,8 m (5–6 pi)	50–70 cm (20–27 po)	
Peu buissonnant (croissance déterminée et semi-déterminée)	0,9–1,5 m (3–5 pi)	30–60 cm (12–24 po)	
Pour la transformation (récolte à la machine)			
Rangs jumelés	45 cm (18 po)	38–45 cm[1] (15–18 po)	1,5–1,65 m (5–5,5 pi)
Rangs simples	75 cm (30 po)	38–45 cm[1] (15–18 po)	

[1] On peut réduire l'espacement sur le rang à 33–38 cm (13–15 po) dans le cas des tomates hâtives de transformation produites sur de petits plants.

Voir la rubrique *Repiquage des plants élevés en serre*, page 43, sur les méthodes de production des jeunes plants de tomate.

Espacement des plants de tomate

Le tableau 9–101, *Espacement des plants de tomate*, ci-dessus, indique les distances à laisser entre les rangs et entre les plants pour les deux types de pommes de terre (vente en frais et transformation). Les cultivars dont les fruits seront récoltés à la machine peuvent être plantés en rangs jumelés ou en rangs simples, sur des planches planes ou sur des billons. L'amélioration de la circulation de l'air qui est associée à la culture en rangs simples peut contribuer à réduire les maladies des feuilles et des fruits.

Fertilisation

Azote

TOMATES DESTINÉES AU MARCHÉ DU FRAIS

Dans le cas des tomates destinées au marché du frais qui ne sont pas soumises à la fertirrigation, épandre l'azote conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–102, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation*, page 234. Éviter d'épandre l'azote en bandes latérales, car la

Tableau 9–102.
Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation

	N élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Marché du frais		
Avant la plantation	35–50	31–45
En bandes latérales (épandage réalisé après l'apparition des premiers fruits)	35–50	31–45
De transformation — Hybrides		
Sable grossier et loam sableux < 2 % de matière organique	160–180	142–160
Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % de matière organique	90–120	80–107
De transformation — Pollinisation libre		
Sable grossier et loam sableux < 2 % de matière organique	100–120	89–107
Loams, loams limoneux et loams sableux > 2 % de matière organique	70–90	62–80

machinerie risque de sectionner des racines et de favoriser le développement de la nécrose apicale.

Dans le cas des tomates destinées au marché du frais qui sont soumises à la fertirrigation, épandre l'azote conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–103, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation*, à droite.

Tableau 9–103.
Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation

	N élémentaire	
Moment	kg/ha	lb/acre
Tomates destinées au marché du frais — tous les sols **Tomates de transformation — tous les sols (sauf les sols à texture grossière renfermant moins de 3,2 % de matière organique)**		
Avant la plantation (pleine surface)	35–50	31–45
Du repiquage à la fructification	2,5/sem.	2,2/sem.
Du grossissement des fruits à la récolte	5/sem.	4,5/sem.
Récolte	2,5/sem.	2,2/sem.
Tomates de transformation — sols à texture grossière renfermant moins de 3,2 % de matière organique seulement		
Avant la plantation (pleine surface)	85–120	77–107
Semaines 1–3 (du repiquage à la floraison)	aucune fertirrigation	
Semaine 4 (début de la fructification)	20–25/sem.	18–22/sem.
Semaines 5–7 (début du grossissement des fruits)	25–35/sem.	22–31/sem.
Semaines 8–9	20–25/sem.	18–22/sem.
Semaine 10	continuer l'irrigation, sans fertirrigation	
De la semaine 11 à la récolte	aucune irrigation ni fertirrigation	
Ne pas appliquer plus de 300 kg/ha (270 lb/acre) d'azote total durant la saison		

TOMATE DE TRANSFORMATION

La quantité d'azote à apporter varie énormément en fonction du cultivar, du type de sol, de la rotation culturale, de la teneur en matière organique du sol et des méthodes de gestion du sol.

Si les tomates ne sont pas soumises à la fertirrigation, épandre l'azote en pleine surface, avant la plantation, aux doses recommandées dans le tableau 9–102, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates non soumises à la fertirrigation*, ci-dessus.

Dans le cas des tomates cultivées avec fertirrigation, épandre en pleine surface et incorporer au sol la dose d'azote recommandée dans le tableau 9–103, *Recommandations pour la fertilisation azotée des tomates soumises à la fertirrigation*, à droite.

La dose d'azote applicable aux tomates de transformation cultivées avec fertirrigation dans des sols à texture grossière ayant des teneurs en matière organique de 2,5–3,2 % est très particulière à ces sols. Les études qui le montrent ont été menées près de Harrow, sur des loams sableux Granby et des sables loameux Granby. Aucune étude ne révèle d'avantages à utiliser des doses de fertirrigation plus élevées sur d'autres types de sols. Les recommandations de fertirrigation sont valables pour tous les autres types de sols.

Après la récolte de cultures maraîchères, il est recommandé d'établir sans tarder une culture de couverture, afin de gérer l'azote résiduel présent dans le sol et la libération d'azote par les résidus de végétaux.

Phosphore

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en phosphore. Lorsque l'analyse indique une teneur de 61 mg de P par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates répondent à des apports supplémentaires de phosphate. Lorsque la teneur est inférieure à 61 mg de P par L de sol (ppm), voir le

Tableau 9–104.
Recommandations pour la fertilisation potassique des tomates soumises à la fertirrigation

Moment	K_2O élémentaire	
	kg/ha	lb/acre
Avant la plantation	35–50	31–45
Du repiquage à la fructification	2,5/semaine	2,2/semaine
Du grossissement à la récolte	5/semaine	4,5/semaine
Récolte (marché du frais)	2,5/semaine	2,2/semaine

Les apports de potassium peuvent aussi se faire entièrement avant la plantation, conformément au tableau 1–12, page 17.

Tableau 9–105.
Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate

Température du sol	Concentration de l'engrais de démarrage[1]
< 18 °C (64 °F)	Utiliser la pleine dose recommandée sur l'étiquette.
18–27 °C (64–81 °F)	Utiliser la moitié de la dose recommandée sur l'étiquette.
> 27 °C (81 °F)	On peut normalement se passer de l'engrais de démarrage.

[1] Dans un sol sableux dont la teneur en matière organique est inférieure à 2 %, couper de moitié les doses recommandées.

tableau 1–10, *Besoins en phosphore des légumes cultivés en sols minéraux*, page 14.

Tout le phosphore devrait être épandu en pleine surface avant la plantation. Ne jamais distribuer le phosphore par les goutteurs du réseau de fertirrigation.

Potassium

Les analyses de sol sont indispensables pour déterminer les besoins en potassium. Lorsque l'analyse indique une teneur de 181 mg de K par L de sol (ppm) ou plus, il est peu probable que les tomates destinées à la fabrication de pâte de tomate ou à la vente en frais répondent à des apports de potasse. En ce qui concerne les tomates destinées à être mises en conserve entières, utiliser un seuil plus élevé de 250 mg de K par L de sol (ppm).

Dans les sols dont la teneur en potassium est inférieure aux valeurs seuils indiquées au paragraphe précédent, voir le tableau 1–12, *Besoins en potassium des légumes cultivés en sols minéraux*, page 17. Dans le cas des tomates cultivées avec fertirrigation, le potassium peut être appliqué en totalité avant la plantation ou partiellement avant la plantation et partiellement par le réseau de fertirrigation, conformément aux recommandations présentées dans le tableau 9–104, *Recommandations pour la fertilisation potassique des tomates soumises à la fertirrigation*, ci-dessus.

ENGRAIS DE DÉMARRAGE (TOUTES LES SORTES DE TOMATES)

Mélanger un engrais de démarrage riche en phosphore dans l'eau de repiquage. Cet apport est particulièrement important quand le sol est peu réchauffé. On peut trouver plusieurs sortes d'engrais de démarrage, notamment des formulations liquides (10-34-0 ou 6-24-6), solubles ou granulaires (10-30-20 ou 10-52-10). Utiliser ces formulations conformément aux indications du tableau 9–105, *Recommandations concernant la fertilisation de démarrage des plants de tomate*, ci-dessus.

Magnésium

Les plants de tomate peuvent souffrir de carence en magnésium. Les symptômes habituels sont le jaunissement du limbe des feuilles les plus vieilles, entre les nervures qui restent vert foncé. Des apports de potasse excessifs peuvent induire une carence en magnésium. Réduire les quantités d'engrais potassique sur les terres qui affichent une teneur inférieure à 100 ppm de magnésium. Réduire la dose de potassium en proportion, mais sans descendre sous 50 %, à 50 ppm de Mg. Voir la rubrique *Oligo-éléments*, page 20, et le tableau 1–13, *Doses de magnésium, de calcium et d'oligo-éléments*, page 19.

Analyse de tissus végétaux

Utilisée en association avec une analyse de sol, l'analyse de tissus végétaux apporte des indications utiles pour diagnostiquer des troubles de croissance ou établir un programme de fertilisation. Un bon programme de fertilisation est un programme qui vise à maintenir les teneurs en éléments nutritifs de la plante dans le bas des intervalles de suffisance. Une fertilisation qui viserait à élever les teneurs vers le haut des intervalles de suffisance risquerait d'aboutir à une surfertilisation et de coûter plus cher qu'elle ne rapporte. Pour un complément d'information, voir la rubrique *Analyse de tissus végétaux*, page 4.

Utiliser les intervalles de suffisance seulement à titre de référence. L'analyse de tissus végétaux ne peut remplacer ni l'analyse de sol ni un bon programme de fertilité du sol. Voir le tableau 9–106, *Teneurs en éléments nutritifs de la tomate : Intervalles de suffisance*, page 236.

Tableau 9–106. Teneurs en éléments nutritifs de la tomate : Intervalles de suffisance

Partie de la plante à prélever	Époque du prélèvement	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B	Cu
		Pourcentage (%)						Parties par million (ppm)				
Dernière feuille à s'être déployée	Stade 5 feuilles	3–5	0,3–0,6	3–5	1–2	0,3–0,5	0,3–0,8	40–100	30–100	25–40	20–40	5–15
	Première fleur	2,8–4	0,2–0,4	2,5–4	1–2	0,3–0,5	0,3–0,8					
	Début de la fructification	2,5–4	0,2–0,4	2,5–4	1–2	0,25–0,5	0,3–0,6	40–100	30–100	20–40	20–40	5–10
	Premier fruit mûr	2–3,5	0,2–0,4	2–4	1–2	0,25–0,5	0,3–0,6					
	Durant la récolte	2–3	0,2–0,4	1,5–2,5	1–2	0,25–0,5	0,3–0,6					

Adapté à partir de : Maynard, D.N. et G.J. Hochmuth. 2007. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 5e édition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Lutte intégrée

Production de plants à repiquer — Lutte contre les maladies

La tache bactérienne est une maladie grave des tomates. Toujours vérifier auprès du fournisseur de semences si la semence a fait l'objet de toutes les mesures de prévention indiquées. Un programme de pulvérisation des serres à l'aide d'un fongicide à base de cuivre insoluble peut contribuer grandement plus tard dans la saison à réduire l'incidence de la maladie dans les champs. Faire un traitement tous les 5 jours, à partir de 2 1/2 semaines après les semis. Utiliser de faibles volumes d'eau; il s'agit de mouiller le feuillage, sans que l'eau ruisselle. Attendre que le feuillage soit bien sec avant d'expédier les plants.

Les fongicides homologués pour la production en serre de plants à repiquer sont énumérés dans le *tableau 9–107, Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de tomate à repiquer produits en serre*, page 237. Voir aussi la rubrique *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, page 240. Pour plus d'information sur la production de plants de légumes à repiquer, voir le chapitre 5, *Semis et repiquage des plants*, page 41.

Maladies

ANTHRACNOSE

Identification : Sur les fruits, les symptômes sont de petites taches rondes, en creux, d'aspect huileux. Les taches grossissent progressivement en formant des anneaux concentriques, pour atteindre 20 mm (3/4 po) de diamètre. Elles noircissent, et leur centre se couvre de petites structures fongiques noires. Les lésions d'anthracnose sur les feuilles passent inaperçues.

Période d'infection : Les infections peuvent se déclencher n'importe quand, lorsque la température est comprise entre 10 °C et 30 °C (50–86 °F). Les foyers s'étendent rapidement durant les périodes prolongées d'humectation des feuilles. Bien que les symptômes ne se manifestent que sur les fruits mûrs, l'infection peut débuter sur les fruits verts. Il est crucial de bien protéger les fruits verts avec un programme fongicide.

Seuils : Voir l'encadré *TOMcast*, ci-dessus. Le seuil de tolérance est très bas en ce qui concerne les tomates de

TOMcast

Dans certaines des régions où les tomates sont cultivées en plein champ, les producteurs peuvent s'aider du service TOMcast pour déterminer le moment optimal des pulvérisations fongicides contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose.

Un réseau de stations surveille les conditions météorologiques qui influent sur le développement de ces maladies. À partir des données relevées par les stations, un indice de gravité de la maladie (IGM) est calculé chaque jour de la saison de végétation, pour chaque maladie. Les producteurs reçoivent un bulletin leur recommandant de traiter lorsque les IGM cumulés depuis la mise en place des plants ou le dernier traitement fongicide atteignent un niveau critique. Pour plus d'information sur le service d'avertissements TOMcast, appeler Weather Innovations Incorporated au 519 352-5334 ou visiter leur site, au www.weatherinnovations.com.

Dans les régions où le service TOMcast n'est pas disponible, on peut commencer le programme de pulvérisations préventives quand les premières tomates ont la grosseur d'une noix de Grenoble (ou dès la formation des premiers fruits sur les cultivars hâtifs). Renouveler ensuite la pulvérisation autant de fois que nécessaire. Durant les périodes de temps humide continu, pulvériser à intervalles de 5–7 jours. L'intervalle peut être porté à 12–14 jours, s'il fait chaud et sec et que les maladies sont maîtrisées. Maintenir le programme de pulvérisations presque jusqu'à la récolte. Des lésions d'anthracnose peuvent apparaître sur des fruits non protégés en moins de 5–6 jours si les conditions sont favorables à la maladie.

Tableau 9–107.
Recommandations pour la lutte contre les maladies des plants de tomate à repiquer produits en serre

Nom du groupe (No du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	Remarques
FONTE DES SEMIS, POURRITURE DES RACINES					
phthalimides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF	1,25 kg/1 000 L d'eau		Traitement par détrempage du sol. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Supra Captan 80 WDG	Appliquer dans 50–85 L de solution par 100 m² (1 076 pi²)		
dithiocarbamates (groupe M2)	benzoate d'oxine	No-Damp	10 mL/L d'eau		Fonte des semis. Traitement radiculaire.
MOISISSURE GRISE DUE À BOTRYTIS					
hydroxyanilides (groupe G3)	fenhexamide	Decree 50 WDG	1,5 kg	607 g	Au maximum, 2 traitements par cycle cultural. Respecter un délai d'attente de 60 jours avant la récolte. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
MALADIE BACTÉRIENNE					
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	3,2 kg	1,3 kg	Faire le traitement tous les 5 jours, au besoin, jusqu'à concurrence de 5 traitements sur une période de 4 semaines avant le repiquage. Appliquer dans de faibles volumes d'eau. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.

transformation (elles doivent rester sur le pied jusqu'à maturité), car l'anthracnose altère leur saveur. Commencer les traitements fongicides au plus tard au 11 juillet (18 juillet pour les cultivars très tardifs).

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation d'au moins 3 ans sans culture de la famille des solanacées. Éliminer les mauvaises herbes qui peuvent être les hôtes du champignon de l'anthracnose. Utiliser des semences traitées ou exemptes de maladies. Des pulvérisations fongicides au moment optimal sont efficaces pour réduire l'importance des pertes que cette maladie peut engendrer. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, page 238.

BRÛLURE ALTERNARIENNE

Identification : Des taches noires et arrondies, formées d'anneaux concentriques, se développent sur les feuilles les plus vieilles. Dans les cas graves, les infections se propagent aux feuilles plus jeunes. Sur les fruits, les infections ne sont pas fréquentes, mais peuvent provoquer de grosses taches noirâtres autour du pédoncule.

Période d'infection : Le champignon de la brûlure alternarienne passe l'hiver sur les résidus de culture infectés. Les spores sont présentes durant toute la saison de végétation et peuvent être disséminées sur de grandes distances par le vent. Des températures de 17–24 °C (63–75 °F) et une humectation prolongée des feuilles favorisent le développement de la maladie.

Seuils d'intervention : Voir l'encadré *TOMcast*, page 236.

Moyens de lutte : Réduire l'inoculum de la brûlure alternarienne en pratiquant une rotation culturale de 3 ou 4 ans. Dans toute la mesure du possible, utiliser des plants vigoureux et exempts de maladies. La tolérance à la brûlure alternarienne varie selon les cultivars. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, page 238.

TACHE SEPTORIENNE

Identification : Les feuilles inférieures se couvrent de petites taches brunes, rondes, pouvant atteindre 5–6 mm (¼ po) de diamètre. Le bord des taches est sombre et le centre plus pâle. De minuscules formations fongiques noires sont visibles au centre des lésions. Les plants infectés peuvent perdre rapidement leurs feuilles s'ils ne sont pas traités.

Période d'infection : Les plants sont particulièrement sensibles à la tache septorienne après la fructification. Son développement est favorisé par des températures de 20–25 °C (68–77 °F) et l'humectation prolongée des feuilles causée par l'irrigation sur frondaison, par des rosées abondantes ou par des pluies intermittentes.

Seuils d'intervention : Voir l'encadré *TOMcast*, page 236.

Tableau 9–108.
Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
ANTHRACNOSE, BRÛLURE ALTERNARIENNE, MILDIOU ET TACHE SEPTORIENNE						
chloronitriles (groupe M5)	chlorthalonil	Bravo 500	2,4–4,0 L	0,97–1,62 L	1	Attendre 48 heures avant de retourner dans la zone traitée.
dithiocarbamates (groupe M2)	mancozèbe	Dithane DG	1,1–3,25 kg	0,45–1,3 kg	7	**Indiqué seulement contre la brûlure alternarienne, l'anthracnose et le mildiou.**
		Manzate Pro-Stick	1,75–3,25 kg	0,7–1,3 kg	7	
		Penncozeb 80 WP	1,1–3,25 kg	0,45–1,3 kg	7	
	métirame	Polyram DF	2,25–3,25 kg	0,9–1,3 kg	7	Utiliser la dose inférieure contre la brûlure alternarienne et le mildiou; utiliser la pleine dose contre l'anthracnose et la tache septorienne.
QoI (groupe 11)	azoxystrobine	Quadris Flowable	300–500 mL	120–200 mL	1	**Contre la brûlure alternarienne et l'anthracnose seulement.** Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an. Ne pas traiter pendant les 21 jours qui suivent la mise en place. Ne pas traiter avec ce produit pendant les 6 jours qui précèdent ou qui suivent un traitement à la métribuzine.
	pyraclostrobine	Cabrio EG	560–840 g	226–340 g	0	Contre le mildiou, utiliser jusqu'à 1 kg/ha (400 g/acre). Ne pas utiliser ce produit plus de 6 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique.
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	175–315 g	70–126 g	0	**Contre la brûlure alternarienne seulement.** Ne pas utiliser ce produit plus de 5 fois/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.
QoI + acétamides (groupes 11 + 27)	famoxadone + cymoxanil	Tanos 50 DF	560–840 g	226–340 g	3	**Contre la brûlure alternarienne et le mildiou seulement.** Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées. Ne pas appliquer deux fois de suite un fongicide appartenant au groupe des QoI, qu'il soit employé seul ou mélangé en cuve avec un autre produit.
produits inorganiques + dithiocarbamates (groupes M1 + M2)	hydroxyde de cuivre + mancozèbe	Parasol Flowable + Dithane DG	2,3 L + 1,75–2,25 kg	0,9 L + 0,7–0,9 kg	7	**Contre la tache septorienne, la brûlure alternarienne et le mildiou seulement.** Traiter à intervalles de 7–10 jours.
		Parasol Flowable + Manzate Pro-Stick	2,3 L + 1,75–2,25 kg	0,9 L + 0,7–0,9 kg	7	**Contre la brûlure alternarienne et la tache septorienne seulement.** Utiliser la pleine dose contre la brûlure alternarienne. Traiter à intervalles de 7 jours.
produits inorganiques (groupe M1)	hydroxyde de cuivre	Kocide 2000	2,24–2,52 kg	0,91–1,0 kg	1	
phthalimides (groupe M3)	captane	Maestro 80 DF	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	2	**Contre l'anthracnose et la tache septorienne seulement.** Utiliser la pleine dose quand les plants sont développés ou dans le cas d'infections graves. Attendre 48 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Supra Captan 80 WDG	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	2	
MOISISSURE GRISE (BOTRYTIS)						
carboxamides (groupe 7)	boscalide	Lance WDG	420 g	168 g	0	Au maximum, 5 traitements/an. Ne pas l'utiliser plus de 2 fois de suite sans alterner avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Attendre 4 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Tableau 9–109.
Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
produits inorganiques + dithiocarbamates (groupes M1 + M2)	sulfate de cuivre + mancozèbe	Kocide 2000 + Dithane DG	3,2 kg + 1,75–2,25 kg	1,3 kg + 0,7–0,9 kg	7	N'est efficace que s'il est appliqué 7 jours après le repiquage au champ et s'il est répété à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Raccourcir l'intervalle si la saison est pluvieuse. En cas de temps humide persistant, les pulvérisations peuvent se poursuivre jusqu'au début de la floraison. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Parasol Flowable + Dithane DG	2,3 L + 1,75–2,25 kg	0,9 L + 0,7–0,9 kg	7	
		Parasol Flowable + Manzate Pro-Stick	2,3 L + 1,75–2,25 kg	0,9 L + 0,7–0,9 kg	7	

[1] IDTR = Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

Moyens de lutte : Autant que possible, utiliser des semences et des plants exempts de maladies. Cultiver la tomate en rotation avec des cultures non apparentées et éliminer les mauvaises herbes de la famille des solanacées, comme les morelles. Voir le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, page 238.

TACHE BACTÉRIENNE ET MOUCHETURE BACTÉRIENNE

Identification : Ces deux maladies peuvent être difficiles à distinguer l'une de l'autre. Elles font toutes deux apparaître sur les feuilles des petites taches foncées, parfois entourées d'une auréole jaune. Les tiges et les boutons floraux peuvent aussi être atteints et se couvrir de lésions. Les infections graves peuvent entraîner une défoliation des plants.

Les fruits encore verts peuvent également être atteints par ces deux maladies bactériennes. La tache bactérienne entraîne l'apparition de petites taches sombres en relief qui, au début du moins, sont parfois entourées d'une auréole blanche. Elles s'étendent et peuvent atteindre 4–6 mm (1/4 po) de diamètre, tandis que leur centre devient brun et liégeux.

Sur les fruits, les symptômes de la moucheture bactérienne sont des petites ponctuations (< 2 mm de diamètre) noires, légèrement en relief, souvent entourées d'une fine auréole verte ou jaune. Elles sont d'ordinaire superficielles et se détachent par un simple coup d'ongle.

Période d'infection : La tache bactérienne préfère des températures de 24–30 °C (75–86 °F). La moucheture bactérienne affectionne un temps plus frais, soit 18–24 °C (64–75 °F). Ces deux maladies sont favorisées par des précipitations abondantes et une humidité relative élevée.

Seuils d'intervention : Aucun seuil n'a été établi. La tolérance est faible autant sur le marché du frais que sur celui de la transformation (en fruits entiers ou en dés), à cause des défauts de la peau.

Moyens de lutte : Toutes les semences de tomates doivent être désinfectées par le fournisseur à l'aide d'un traitement à l'acide ou au chlore. Ne pas utiliser de plants malades. Les fongicides cupriques peuvent contenir ou retarder le développement de la tache bactérienne, mais seulement s'ils sont appliqués tôt et souvent. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture se sont montrées résistantes au cuivre. Voir le tableau 9–109, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, ci-dessus.

> *Remarque :* Éviter de travailler dans la culture lorsque le feuillage est mouillé. Laver avec un jet d'eau à haute pression les machines qui ont été utilisées dans les champs contaminés. Si possible, programmer les irrigations sur frondaison le matin pour que le feuillage ait tout le temps de sécher avant la tombée de la nuit ou, mieux, installer un réseau de micro-irrigation.

CHANCRE BACTÉRIEN

Identification : Les infections hâtives (systémiques) qui sont provoquées par des semences ou des plantules contaminées sont les plus redoutables. Elles entraînent le flétrissement du plant, souvent d'un seul côté. Les tiges peuvent se couvrir de stries ou de chancres ouverts et, juste au-dessus du niveau du sol, leurs tissus vasculaires peuvent révéler une légère coloration brun rougeâtre.

Les infections secondaires, plus communes et moins graves, se manifestent en fin de saison de végétation. Le bord des feuilles devient brun ou noir, délimité par une auréole étroite, jaune. Le bord des folioles s'incurve habituellement vers le haut.

Les fruits infectés peuvent présenter des taches ocellées, en « œil d'oiseau ». Ces petites lésions, au centre brun pâle, sont d'ordinaire entourées d'une auréole blanche d'aspect huileux.

Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques

Dans la serre, faire 4–5 pulvérisations d'un produit homologué à base de cuivre neutre, tous les 5 jours, la première ayant lieu 16–18 jours après le semis. Utiliser un petit volume d'eau — le feuillage doit être seulement humecté, car le produit ne doit pas dégoutter sur le substrat de croissance. Appliquer les fongicides après le dernier arrosage de la journée. Au moment d'expédier des plants à repiquer, veiller à ce que leur feuillage soit sec.

Dans le champ, pulvériser un produit à base de cuivre au plus tard 7 jours après le repiquage. Pulvériser au plus tard 5 jours après le repiquage si le temps est humide (pluie, brouillard, rosées) ou si le programme préventif n'a pas été appliqué dans la serre.

Faire les pulvérisations de produits cupriques à intervalles de 7 jours, au moins trois fois. Poursuivre ce traitement jusqu'à la formation des premiers fruits si le temps humide prévaut ou si les plants subissent des conditions stressantes. En Ontario, les populations de bactéries responsables de la moucheture bactérienne se sont montrées résistantes au cuivre.

La recherche a montré que la pulvérisation d'un mélange en cuve de mancozèbe et d'un produit cuprique améliore les résultats contre les maladies bactériennes.

Période d'infection : La propagation de la maladie est favorisée par un temps chaud et humide, avec des températures de 24–32 °C (75–90 °F).

Moyens de lutte : Utiliser des semences désinfectées ou exemptes de maladies et des plants exempts de maladies. Les pulvérisations de fongicides cupriques peuvent ralentir le développement des chancres. Voir l'encadré *Lutte contre les maladies bactériennes avec des fongicides cupriques*, à gauche, et le tableau 9–109, *Recommandations pour la lutte contre les maladies bactériennes de la tomate*, page 239.

Pour un complément d'information sur les maladies bactériennes, consulter la fiche technique nº 05-070 du MAAARO, *Maladies bactériennes de la tomate : tache bactérienne, moucheture bactérienne, chancre bactérien.*

MILDIOU

Identification : Le mildiou provoque une défoliation rapide et grave. Des taches aqueuses vert pâle ou brunes apparaissent sur les feuilles. Les taches s'étendent rapidement et deviennent brunes ou noir violacé. Un duvet fongique gris ou blanc se développe parfois sur le revers des feuilles infectées, surtout dans des conditions d'humidité élevée. Les chancres brunâtres qui apparaissent sur les pétioles des feuilles et sur les tiges peuvent engainer ces dernières et tuer la plante. Sur les fruits, les lésions du mildiou sont des taches dures d'aspect huileux, vert grisâtre ou brunes.

Période d'infection : Le champignon préfère des températures comprises entre 15 °C et 21 °C (59–70 °F). Des nuits fraîches et des journées chaudes, avec du temps humide, sont les conditions idéales au développement de la maladie.

Seuils d'intervention : La tolérance est nulle. Le mildiou se propage facilement par le vent et peut rapidement anéantir la culture.

Moyens de lutte : Les pulvérisations fongicides préventives utilisées contre la brûlure alternarienne, la tache septorienne et l'anthracnose protègent aussi les tomates contre le mildiou. Si la maladie est présente dans la région, pulvériser un fongicide à intervalles de 5–7 jours, en utilisant des produits qui sont spécifiquement recommandés pour lutter contre le mildiou. Pour des renseignements complémentaires sur les pratiques culturales permettant de réduire les risques de mildiou, voir la rubrique *Mildiou*, page 208. Voir aussi le tableau 9–108, *Recommandations pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la tomate*, page 238.

FLÉTRISSEMENT VERTICILLIEN

Identification : Des lésions jaunes en forme de V se développent sur les feuilles inférieures. Ces symptômes

ne touchent souvent qu'un côté de la plante ou une face des feuilles. Les tissus vasculaires sont altérés et brunissent, ce qui entraîne le flétrissement des plants infectés, surtout durant les heures chaudes de la journée.

Période d'infection : Le flétrissement verticillien est présent durant toute la saison. Par contre, les symptômes s'intensifient souvent après la fructification ou durant les périodes sèches. La présence de nématodes phytoparasites peut aggraver les conséquences du flétrissement verticillien.

Seuils d'intervention : Pour savoir si des traitements contre la maladie s'imposent, on peut envoyer un échantillon de sol au laboratoire de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph pour qu'il effectue des dénombrements de *Verticillium*, des nématodes cécidogènes et des nématodes des racines. Voir l'annexe G, *Service de diagnostic*, page 271.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale de 4–6 ans. Ne pas inclure dans la rotation des cultures apparentées, des fraises ou des framboises. Éliminer des champs toutes les mauvaises herbes de la famille des solanacées qui sont des hôtes de la verticilliose, par exemple les morelles. La tolérance au flétrissement verticillien diffère selon les cultivars. Une fumigation du sol peut être nécessaire si les dénombrements de *Verticillium* et des nématodes sont élevés. Voir la rubrique *Nématodes*, page 71.

VIRUS (VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU CONCOMBRE, VIRUS DE LA MOSAÏQUE DE LA TOMATE, VIRUS DE LA BIGARRURE, VIRUS DES TACHES BRONZÉES DE LA TOMATE)

Identification : Les symptômes varient selon le virus en cause, le cultivar et les conditions de milieu. Une interaction entre les virus étant possible, le diagnostic visuel s'en trouve compliqué.

Période d'infection : La mosaïque du concombre est propagée par les pucerons. Le virus des taches bronzées de la tomate est véhiculé par les thrips. Ces maladies surviennent d'ordinaire après de fortes attaques par les pucerons ou les thrips. Les virus de la mosaïque de la tomate et le virus de la bigarrure sont propagés par voie mécanique.

Moyens de lutte : Éliminer les mauvaises herbes-hôtes dans le champ et aux abords. Le pourpier potager, les morelles et les plantes adventices qui y sont apparentées, ainsi que l'asclépiade, la stellaire moyenne et nombre d'autres mauvaises herbes sont des hôtes intermédiaires du virus de la mosaïque du concombre. Voir aussi la rubrique *Pucerons*, page 68. Le virus de la tache bronzée de la tomate a rarement une incidence économique.

Insectes

VERS-GRIS, PUNAISE TERNE, VERS FIL-DE-FER, PUCERONS

Pour savoir comment identifier et combattre ces insectes qui ravagent de nombreux légumes, dont les tomates, voir le chapitre 8, *Insectes et maladies communs à la plupart des légumes*, page 67, le tableau 9–110, *Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates*, page 242, et le tableau 9–111, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, page 244.

DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE

Identification : Les adultes, de couleur orange, ont les ailes marquées de 10 raies noires. Les larves sont rouge-orangé et portent deux rangées de points noirs sur chaque côté de leur corps.

Période d'activité : Les dommages causés par les activités de nutrition sont surtout dangereux au début de la saison quand les plants sont petits.

Seuils d'intervention : Le seuil est de 0,5 adulte ou larve par plant au cours des deux premières semaines après le repiquage. Plus tard, il est de 1 adulte ou larve par plant.

Moyens de lutte : Pratiquer une rotation culturale et éviter de planter des tomates à côté de lieux d'hivernation des doryphores de la pomme de terre (champ où l'on a cultivé des tomates, des aubergines ou des pommes de terre l'année précédente). Les traitements chimiques ne sont vraiment efficaces que contre les petites larves. Pour des renseignements complets, voir la rubrique *Doryphore de la pomme de terre*, page 215. Voir aussi le tableau 9–110, *Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates*, page 242.

Mise en garde

Dans un certain nombre de comtés et de régions, le doryphore de la pomme de terre a acquis une forte résistance à plusieurs insecticides. Pour empêcher ce ravageur de devenir résistant à d'autres produits, il est indispensable de ne jamais pulvériser deux fois de suite le même produit ou des produits faisant partie du même groupe chimique.

Tableau 9–110.
Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
DORYPHORE DE LA POMME DE TERRE						
Traitement dans l'eau de repiquage						
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang		Appliquer dans la raie au repiquage. Consulter l'étiquette pour connaître le mode d'emploi détaillé. Après un traitement dans l'eau de repiquage, ne pas faire d'application foliaire d'imidaclopride au cours d'une même saison.
		Alias 240 EC	7–10 mL par 100 m de rang	2–3 mL par 100 pi de rang		
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau de repiquage	0,48 kg dans 180 gal d'eau de repiquage		Sur la base de 14 000 plants/ha. *Attention :* si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les tomates peuvent souffrir temporairement du traitement.
Traitement foliaire						
produits biologiques (groupe 4)	*Bacillus thuringiensis*	Novodor	4,0–8,0 L	1,6–3,2 L	0	Des inspections de la culture sont indispensables pour décider du bon moment pour traiter.
néonicotinoïdes (groupe 4)	imidaclopride	Admire 240 F	200 mL	80 mL	7	On peut faire au maximum 2 pulvérisations foliaires d'Admire/an, avec un intervalle d'au moins 5 jours. Après un traitement dans l'eau de repiquage, ne pas faire d'application foliaire d'imidaclopride sur la même culture. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Alias 240 EC	200 mL	80 mL	7	
	acétamipride	Assail 70 WP	40–80 g	16–32 g	7	Ne pas utiliser ce produit plus de 2 fois/an. Alterner les pulvérisations avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83–125 mL	34–51 mL	7	Utiliser la pleine dose quand les larves sont grosses ou très nombreuses. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	deltaméthrine	Decis 5 EC	100–150 mL	40–60 mL	3	Ne pas utiliser ce produit plus de 3 fois/an (1 fois/an sur les terres noires). Ne pas appliquer après le 1er août.
	cyperméthrine	Ripcord 400 EC	85 mL	34 mL	3	
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–260 mL	73–105 mL	0	
naturalytes (groupe 5)	spinosad	Success 480 SC	83 mL	34 mL	1	À utiliser seulement si les larves sont petites et les infestations faibles. Ne pas appliquer plus de 3 fois/an. Maintenir le pH de la bouillie à 6 ou plus.
		Entrust 80 W	50 g	20 g	1	

Tableau 9–110.
Recommandations pour la lutte contre le doryphore et les pucerons dans les tomates (suite)

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
PUCERONS						
néonicotinoïdes (groupe 4)	acétamipride	Assail 70 WP	56–86 g	22,4–34,4 g	7	Ne pas appliquer plus de 2 fois/an. Alterner avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Attendre 12 heures avant de retourner dans les zones traitées.
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,45 kg	2	
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon[2]	Diazinon 50 W	1,1–1,75 kg	0,45–0,71 kg	1	
		Diazinon 500 E	1,1–1,7 L	0,45–0,69 L	1	
	diméthoate	Cygon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,45 L	7	
		Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,45 L	7	
	malathion[2]	Malathion 25 W	2,75–4,25 kg	1,1–1,7 kg	3	Le produit n'agit pas à moins de 20 °C (68 °F). Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
		Malathion 500 E	1,5–2,0 L	0,6–0,8 L	3	
	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,48 kg dans 180 gal d'eau		Sur la base de 14 000 plants/ha. À n'utiliser que dans l'eau de repiquage. *Attention :* si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les plants peuvent souffrir temporairement du traitement.
carbamates (groupe 1A)	méthomyl	Lannate TNG	270–540 g	109–218 g	1	Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.
[2] L'efficacité du diazinon et du malathion a été inégale dans de nombreuses régions.

SPHINX DE LA TOMATE OU SPHINX DU TABAC

Les larves de ces sphinx sont de grosses chenilles vertes et lisses qui mesurent 8 cm (3,5 po) de long en fin de développement. De chaque côté de leur corps, elles arborent sept ou huit marques bien visibles en forme de V et leur extrémité postérieure est prolongée par une « corne » proéminente. Le sphinx se nourrit des feuilles, des tiges et des fruits des plants de tomate.

Si l'on dénombre plus d'une larve par 30 plants, il faut pulvériser un des produits préconisés au tableau 9–111, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, page 244.

FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU

La fausse-arpenteuse du chou est un ravageur sporadique de la tomate. Un traitement s'impose quand le seuil de 15 larves par 30 plants est atteint. Pour savoir comment identifier et combattre cet insecte nuisible, voir la rubrique *Piéride du chou, fausse-arpenteuse du chou, fausse-teigne des crucifères*, page 107. Voir aussi le tableau 9–111, *Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates*, page 244.

PENTATOMES ET PUNAISES TERNES

Les pentatomes (« punaises puantes » ou « punaises des bois ») s'attaquent aux fruits. Elles percent l'épiderme du fruit avec leurs pièces buccales piqueuses, ce qui fait apparaître une tache marbrée jaunâtre avec, en dessous, des tissus liégeux. Les fruits attaqués sont difficiles à peler à l'usine. La punaise terne occasionne les mêmes dégâts. Les pentatomes se rabattent souvent sur les champs de tomates quand elles quittent les champs de blé ou les endroits couverts de mauvaises qui se sont desséchées.

NITIDULES

Les nitidules sont attirées par l'odeur de tomates écrasées ou en décomposition. Aménager dans les champs des passages ou chemins de pulvérisation pour que les véhicules agricoles puissent circuler sans toucher les tomates. Éviter autant que possible de blesser ou d'écraser les tomates durant la cueillette.

Tableau 9–111.
Recommandations pour la lutte contre les insectes nuisibles dans les tomates

Nom du groupe (N° du groupe)	Nom usuel	Nom commercial	Quantité à l'hectare	Quantité à l'acre	IDTR [1]	Remarques
VERS-GRIS						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	7	Faire le traitement tard en soirée ou durant la nuit. Ne pas travailler le sol pendant les 5 jours qui suivent le traitement. Attendre 24 heures avant de retourner dans les zones traitées.
	perméthrine	Pounce 384 EC	180–260 mL	72–105 mL	0	Faire le traitement tard en soirée ou durant la nuit.
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	45 mL/100 m de rang	14 mL/100 pi de rang	2	
	méthomyl	Lannate TNG	270–540 g	109–218 g	1	Utiliser la forte dose si les larves sont grosses (2,5–3,0 cm). Attendre 24 heures avant de retourner dans la culture.
organophosphorés (groupe 1B)	acéphate	Orthene 75 SP	1,2 kg dans 2 000 L d'eau	0,48 kg dans 180 gal d'eau		Combat aussi le ver fil-de-fer. Sur la base de 14 000 plants/ha. À n'utiliser que dans l'eau de repiquage. *Attention :* si la dose est trop forte ou si le sol est sableux et léger, les plants peuvent souffrir temporairement du traitement.
PUNAISE TERNE						
pyréthrinoïdes (groupe 3)	lambda-cyhalothrine	Matador 120 EC	83 mL	34 mL	7	Attendre au minimum 24 heures avant de retourner dans la culture.
organophosphorés (groupe 1B)	diméthoate	Lagon 480	0,55–1,1 L	0,22–0,45 L	7	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	5,25–6,4 L	2,1–2,6 L	2	
SPHINX DE LA TOMATE						
produits biologiques (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	0,75–1,5 L	0,3–0,6 L	0	Surtout efficace contre les petites larves.
		Dipel 2X DF	140–275 g	56–110 g	0	
		Bioprotec CAF	0,65–1,1 L	0,26–0,44 L	0	
pyréthrinoïdes (groupe 3)	perméthrine	Pounce 384 EC	180–260 mL	72–105 mL	0	
carbamates (groupe 1A)	carbaryl	Sevin XLR	2,5–5,25 L	1,0–2,1 L	2	
cyclodiènes chlorés (groupe 2A)	endosulfan	Thiodan 4 EC	1,5–2,75 L	0,6–1,1 L	2	
		Thionex 50 WP	1,1 kg	0,45 kg	2	
DROSOPHILE (MOUCHE DES FRUITS)						
organophosphorés (groupe 1B)	diazinon	Diazinon 50 W	1–1,75 kg	0,45–0,7 kg	1	
		Diazinon 500 E	1,1–1,7 L	0,45–0,69 L	1	
	naled	Dibrom	1,1 L	0,44 L	4	
FAUSSE-ARPENTEUSE DU CHOU						
produits microbiens (groupe 11)	*Bacillus thuringiensis*	Thuricide HPC	2,0–4,25 L	0,8–1,7 L	0	Surtout efficace contre les petites larves.
		Dipel 2X DF	275–550 g	110–220 g	0	
		Bioprotec CAF	1,4–2,8 L	0,56–1,12 L	0	

[1] Intervalle (en jours) entre le dernier traitement et la récolte.

En ce qui concerne les tomates de transformation, s'organiser pour qu'elles soient livrées à la conserverie le plus tôt possible après la récolte. Si les remorques chargées ne partent pas tout de suite, les stationner dans un endroit bien aéré.

Lutte contre les oiseaux

Les dommages causés par les coups de bec des oiseaux réduisent les rendements et la qualité des fruits, et accroissent les frais de tri à la récolte. Pour éloigner les oiseaux, on peut recourir à des moyens sonores (par

exemple des détonateurs automatiques au propane) ou acoustiques (hurleurs électroniques). Il est préférable d'utiliser plus d'une sorte de technique d'effarouchement. L'efficacité des effaroucheurs augmente quand on les déplace régulièrement et quand on fait varier le type et la fréquence du bruit qu'ils émettent. Il est important de commencer le programme d'effarouchement avant que les oiseaux n'aient commencé leurs incursions dans les cultures. Voir la rubrique *Oiseaux*, page 74.

Il n'est guère faisable de limiter les populations d'oiseaux. Les mouettes, les corneilles, les vachers, les étourneaux, les quiscales et les merles noirs sont des oiseaux protégés par la *Loi sur la protection de la faune et de la flore*. Cependant, les producteurs qui le désirent peuvent obtenir un permis les autorisant à utiliser une arme à feu pour repousser ou abattre les oiseaux qui s'attaquent à leurs cultures. Pour obtenir le permis, appeler le Coordonnateur de la mise en application des règlements, Service canadien de la faune, Environnement Canada, au 905 336-4464.

Troubles physiologiques

Nécrose apicale

La nécrose apicale est causée par une carence en calcium qui est localisée dans la partie apicale du fruit (côté opposé au pédoncule). On l'observe chez les tomates cultivées dans un sol sec et dont les racines ne trouvent pas assez d'humidité pour alimenter la plante en eau et assurer le transport du calcium dans toutes les parties du fruit. La nécrose apicale est surtout la conséquence d'un sol sec, non d'un manque de calcium dans le sol.

L'épandage de nitrate de calcium en bandes latérales n'empêchera pas la nécrose apicale de se développer si les plants ne trouvent pas dans le sol suffisamment d'eau. Les pulvérisations foliaires de calcium sont inefficaces, car, même si la majorité du calcium est absorbé et fixé par les feuilles, la quantité qui arrive jusqu'aux fruits est très faible. Éviter les sarclages trop profonds qui peuvent priver les plants d'une partie de leurs racines et réduire l'absorption d'eau. On peut réduire au minimum la nécrose apicale en programmant soigneusement les irrigations et en assurant une circulation constante de l'eau et du calcium à l'intérieur des plantes. Il faut savoir que le calcium est un élément essentiel des cellules végétales. (Voir la rubrique *Irrigation*, page 31.)

Mûrissement des fruits par voie chimique

On pulvérise de l'éthéphon (Ethrel) sur les plants de tomates de transformation pour déclencher le mûrissement groupé des fruits qui seront récoltés en une seule fois. Cette substance permet aussi de hâter le mûrissement des cultivars tardifs ou des tomates cultivées tard dans la saison. L'éthéphon fait pleinement effet quand il est appliqué sur des plants de tomate sains. Il faut éviter de l'employer sur des plants qui sont stressés (manque d'eau ou maladies) ou ne l'utiliser qu'à faible dose.

L'éthéphon agit seulement sur les tomates qui sont à l'état vert-mûr (dans une tomate vert-mûr, les graines sont protégées par une pulpe gélatineuse). Appliquer les traitements à l'éthéphon quand 5–20 % des tomates commencent à « tourner », à rosir.

Ce traitement n'est vraiment efficace que si la bouillie couvre tous les fruits et tout le feuillage. Appliquer la dose supérieure recommandée sur l'étiquette quand les températures diurnes sont inférieures à 18 °C (64 °F) ou quand la végétation est dense. Des doses excessives entraînent la défoliation des plants, une diminution de la qualité des fruits et un raccourcissement de la période où ils peuvent être gardés au champ. Des températures fraîches retardent le rougissement des tomates et allongent le délai entre le traitement et la récolte. En général, les fruits sont prêts à récolter 14–21 jours après le traitement.

L'Ethrel n'est pas homologué pour usage sur les tomates destinées au marché du frais.

Récolte et entreposage

Les tomates vert-mûr qui sont destinées au marché du frais peuvent être conservées à 13–21 °C (55–70 °F) pendant 1–3 semaines. Les tomates mûres mais encore fermes doivent être gardées à 8–10 °C (46–50 °F), mais pendant 4–7 jours au plus. Maintenir dans l'entrepôt une humidité relative de 90–95 %.

Pour plus d'information, voir le chapitre 6, *Salubrité des aliments et entreposage*, page 51.

Après la récolte des tomates, il est conseillé de semer une plante couvre-sol pour protéger le sol et réduire l'érosion. De surcroît, la plante couvre-sol assimilera et fixera l'engrais azoté résiduel, ce qui en réduira le lessivage.

TOMATE

10. Précautions à prendre avec les pesticides

Lire l'étiquette avant d'utiliser un pesticide!

Revoir le manuel du Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides.

Tenir des registres détaillés des pulvérisations.

Réglementation des pesticides

Avant qu'un pesticide puisse être vendu ou utilisé au Canada, il doit avoir été homologué en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (Canada). Le numéro d'homologation accordé en vertu de cette loi figure sur l'espace principal de l'étiquette. Il identifie le produit et confirme que celui-ci a été homologué et peut être utilisé de façon légale au Canada. Il indique que l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a effectué une évaluation scientifique du produit, a reconnu son utilité, a évalué les éventuels dangers qu'il peut représenter pour l'environnement et la santé humaine, et l'a jugé acceptable lorsqu'il est utilisé selon les directives portées par l'étiquette.

L'étiquette du produit constitue un document juridique. Il indique de quelle façon le produit peut être utilisé en toute légalité. Utiliser le produit à une dose, sur une culture ou contre un ennemi qui ne sont pas précisés sur l'étiquette est illégal. Les étiquettes de tous les produits homologués se trouvent sur le site de l'ARLA, au www.pmra-arla.gc.ca/.

Sources à consulter pour plus d'information sur la réglementation relative aux pesticides :

- la deuxième page de couverture de la présente publication;
- le site de l'ARLA, au www.pmra-arla.gc.ca;
- le Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire de l'ARLA, au 1 800 267-6315 (de l'intérieur du Canada) ou au 613 736-3799 (de l'extérieur du pays);
- le site Web du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO), au www.ene.gov.on.ca;
- le spécialiste régional des pesticides du MEO. Voir l'annexe B, *Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario*, page 266.

Information sur l'application de pesticides

Bien lire l'étiquette du produit avant d'en faire l'application. Voici un aperçu des renseignements importants qu'on y trouve :

- mode d'emploi (doses, cultures pouvant être traitées, ennemis combattus, restrictions visant les cultures comprises dans la rotation, nombre total d'applications);
- équipement de protection individuelle à porter;
- dangers pour la santé et toxicité du produit;
- délais de non-retour dans les zones traitées;
- zones tampons;
- avertissements particuliers;
- mesures à prendre en cas d'accident;
- mode d'élimination.

Pour en savoir plus sur les dangers que le produit représente, consulter sa fiche signalétique ou communiquer avec son fabricant. Le manuel du Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides mis au point dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides constitue une autre ressource utile sur les traitements phytosanitaires.

Délai de non-retour dans les zones traitées

Le délai de non-retour dans les zones traitées correspond au laps de temps qui doit s'écouler après une application avant que les travailleurs puissent retourner dans les zones traitées sans vêtements de protection et équipement de protection individuelle. Ce délai permet aux vapeurs et aux résidus de pesticides de se dissiper et d'éviter ainsi tout risque d'empoisonnement accidentel.

Santé Canada étudie chaque pesticide afin de déterminer s'il y a lieu que l'étiquette précise un délai de non-retour dans les zones traitées. Quand aucun tel délai n'est précisé sur l'étiquette, on attend en principe que la bouillie sèche avant de retourner dans les zones traitées. L'étiquette contient parfois une mise en garde au sujet du travail effectué dans les zones traitées. Suivre les recommandations qui figurent sur l'étiquette. Voir le tableau 11–3, *Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides*, page 261.

Intervalle entre le dernier traitement et la récolte, la mise au pâturage ou l'utilisation de la culture comme fourrage

Comme son nom l'indique, il s'agit du laps de temps minimal qui doit s'écouler entre le moment du dernier traitement et la récolte ou la mise au pâturage des animaux ou le fauchage de la culture en vue de la servir aux animaux. Une culture récoltée avant l'expiration de l'intervalle recommandé entre le dernier traitement et la récolte (IDTR) risque de renfermer des résidus de pesticides au-delà de la limite maximale de résidus (LMR) fixée par Santé Canada. Les IDTR à respecter pour chaque pesticide et chaque culture sont indiqués dans les tableaux de recommandations du chapitre 9, page 75 et suiv.

Pour éviter de dépasser la limite maximale de résidus, bien lire l'étiquette.

Protéger l'environnement

Protéger les sources d'eau

Préparer les mélanges et remplir le pulvérisateur à bonne distance de tout point d'eau, y compris puits, étangs et cours d'eau.

Nettoyer le matériel de pulvérisation loin des puits, étangs, cours d'eau et fossés. Verser l'eau de rinçage dans le réservoir du pulvérisateur et la pulvériser sur la zone traitée.

Employer un dispositif anti-refoulement pour empêcher le liquide de retourner à la source pendant les opérations de pompage de l'eau si l'on n'a d'autre choix que de tirer l'eau d'un puits, d'un étang, d'un cours d'eau ou d'un autre point d'eau.

Balayer les pesticides granulaires hors des allées et des surfaces dures, de manière à les retourner dans la zone traitée et à éviter qu'ils ne contaminent les sources d'eau.

Distances de retrait par rapport aux plans d'eau

Quiconque introduit dans l'eau des matières pouvant être préjudiciables aux poissons ou à l'habitat des poissons contrevient à la *Loi sur les pêches* (Canada). Pour protéger l'eau, les entrepreneurs en traitements phytosanitaires doivent respecter une distance de retrait suffisante entre la zone à protéger et la zone où doivent se faire les traitements pesticides. La zone protégée comprend le plan d'eau et les zones riveraines qui contribuent à l'alimentation et à l'habitat des poissons.

Prévention de l'empoisonnement des abeilles

Il est important de protéger les abeilles lors des pulvérisations. Les abeilles domestiques, comme d'autres insectes, sont de grands pollinisateurs des cultures. De nombreuses cultures procurent en outre aux abeilles des sources de nectar indispensables à la production de miel.

La plupart des insecticides à base d'organophosphorés et de carbamates sont extrêmement toxiques pour les abeilles. Bien lire les précautions à prendre relativement aux abeilles sur l'étiquette des produits.

Prévention de la dérive de pesticides

- Éviter toute pulvérisation quand les vents sont forts ou soufflent en rafales.
- Lire l'étiquette du produit pour connaître les recommandations quant aux zones tampons, aux doses (volumes d'eau) et aux buses.
- Utiliser la dose recommandée (L/ha).
- Utiliser la buse qui convient le mieux au type d'application. Dans la mesure du possible, employer des buses à admission d'air, qui ont l'avantage, par rapport aux buses traditionnelles, de réduire considérablement la dérive.
- Vérifier la distance de la buse à l'objectif. Réduire le plus possible cette distance.
- Éviter toute pulvérisation si le vent souffle en direction de cultures sensibles ou de zones, comme les cours d'eau, qui sont sensibles sur le plan environnemental.
- Se protéger contre les panaches de gaz s'il est possible et pratique de le faire (cagoules, carénages, écrans et rideaux d'air).
- Utiliser des adjuvants anti-dérive en respectant les directives fournies sur l'étiquette.
- Dans la mesure du possible, utiliser des applicateurs à corde au lieu de pulvériser le produit.
- Utiliser des produits non volatils.

Sources à consulter sur la dérive de pesticides :

- fascicule BMP13F, *Entreposage, manipulation et application de pesticides* de la série « Les pratiques de gestion optimales », publié par le MAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada;
- vidéos sur la maîtrise de la dérive de pesticides, produits par le Collège de Ridgetown dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides et intitulés *How to Manage Spray Drift* et *Spray Drift Reduction Through Air Induction*. Ces vidéos peuvent être commandées en ligne au www.opep.ca/Educational/EducationalMaterials.htm.

Zones tampons

Laisser une zone tampon convenable entre la zone traitée et les zones sensibles adjacentes. Les zones tampons sont des zones qu'on s'abstient de traiter, afin de protéger une zone adjacente sensible, un système aquatique ou un habitat naturel.

Les ***zones adjacentes sensibles*** comprennent les cultures destinées à la consommation humaine, les végétaux sensibles à la dérive d'herbicides, les arbres et arbustes qui pourraient être endommagés par les herbicides qui atteindraient leurs racines, et les aires où jouent des enfants.

Les ***systèmes aquatiques*** comprennent les lacs, réservoirs, cours d'eau, ruisseaux, fossés, marais, marécages, étangs, têtes de puits, bassins de pêche commerciale, etc.

Les ***habitats naturels*** comprennent les haies, pâturages, plantations brise-vent, haies brise-vent, boisés, bandes de végétation, etc.

L'étiquette de certains pesticides précise les exigences à respecter concernant les zones tampons.

Élimination des pesticides

Contenants de pesticides vides

Ne jamais réutiliser des contenants de pesticides vides.

Grâce au **Programme (ontarien) de recyclage des contenants de pesticides**, accessible aux producteurs et aux entrepreneurs en traitements phytosanitaires, il est possible de retourner à des dépôts un peu partout dans la province des contenants de pesticides de plastique ou de métal (d'une capacité maximale de 23 L dans le cas des contenants de plastique et de 20 L dans le cas des contenants de métal), pourvu qu'ils soient propres et aient été rincés trois fois. Pour connaître l'emplacement des dépôts de contenants de pesticides à recycler, communiquer avec le Programme ontarien de formation en matière de pesticides au 1 800 652-8573.

Surplus de bouillie

Le meilleur moyen de se débarrasser de tout surplus de bouillie est de trouver d'autres champs où appliquer le produit. Avant la pulvérisation, vérifier l'étiquette pour s'assurer que le pesticide est homologué pour la culture en question.

Si l'on ne peut trouver un autre champ où pulvériser le produit, le diluer en ajoutant **10 parties d'eau pour chaque partie de bouillie.** On peut appliquer cette solution diluée sans danger sur la zone traitée dans la mesure où l'on ne dépasse pas la dose recommandée sur l'étiquette. S'assurer de bien lire l'étiquette pour connaître toute restriction quant aux cultures comprises dans la rotation, quant au délai à respecter avant la récolte ou quant à l'élimination des surplus de bouillie.

NE JAMAIS pulvériser à nouveau sur un champ traité de la bouillie non diluée. Le fait de pulvériser une zone deux fois revient à doubler la dose recommandée, ce qui risque de laisser un niveau illégal de résidus de pesticides dans la culture ou des résidus dangereux dans le sol qui peuvent nuire à une culture subséquente.

Quantités non employées

S'assurer d'éliminer en toute sécurité les pesticides qui n'ont pas été employés ou dont on ne veut plus.

Communiquer avec le fournisseur. Il se peut qu'il reprenne les quantités inutilisées des produits s'ils sont toujours dans le contenant d'origine.

Les produits qui ne peuvent être utilisés selon l'usage prévu sur l'étiquette doivent être éliminés par des entreprises de transport détentrices d'un permis de transport de déchets dangereux délivré en vertu de la Partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement.* Consulter les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique sous « Déchets — Enlèvement ». Surveiller l'annonce dans le journal local des jours de collecte de pesticides périmés.

Entreposage des pesticides

En Ontario, la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914 comportent des exigences visant les installations d'entreposage. Les exigences d'entreposage à respecter dépendent de l'annexe à laquelle appartiennent les pesticides.

Sources à consulter sur l'entreposage des pesticides :

- fiche technique n° 94-038 du MAAARO, *Entrepôt de pesticides*;
- manuel du Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides mis au point par le Collège de Ridgetown dans le cadre du Programme ontarien de formation en matière de pesticides, accessible en ligne au http://www.opep.ca/Educational/EducationalMaterials.htm.

Déversements de pesticides

Si un déversement de pesticide a des répercussions ou risque d'en avoir, le signaler obligatoirement au Centre d'intervention en cas de déversement du MEO, au 1 800 268-6060 (numéro accessible jour et nuit sept jours sur sept), et à la municipalité (Règl. 914, art. 29).

Se protéger soi-même avant d'entreprendre l'opération de nettoyage. Procéder au nettoyage immédiatement.

Déversements mineurs :

- Dans le cas d'un liquide, le recouvrir d'une bonne couche d'un matériau absorbant comme de la litière de chat, de la vermiculite ou de la terre sèche, puis balayer ou pelleter le matériau dans un fût de stockage.
- Dans le cas des poudres ou des granules, balayer ou pelleter le matériau dans un fût de stockage.

Déversements importants :

- Faire sortir les humains et les animaux de la zone de déversement. Empêcher le produit de s'étendre. Empêcher le pesticide de gagner un cours d'eau.

Pour en savoir plus sur la prévention des déversements, voir la fiche technique nº 96-026 du MAAARO, *Comment éviter les déversements accidentels de pesticides.*

Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par les pesticides

Voir la troisième page de couverture.

11. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
1,3-dichloropropène	Voir TELONE II					
1,3-dichloropropène + chloropicrine	Voir TELONE C-17					
abamectine	Voir AGRI-MEK					
acéphate	Voir ORTHENE					
acétamipride	Voir ASSAIL					
acide gibbérellique	Voir ACTIVOL					
ACROBAT 50 WP	diméthomorphe	f	50	2	pomme de terre	ENG
ACTARA 240SC	thiaméthoxame	i	240 g/L	2	pomme de terre	SYZ
ACTARA 25 WG	thiaméthoxame	i	25	2	pomme de terre	SYZ
ACTIVOL	acide gibbérellique	rcp	0,92 g/ pastille	6	rhubarbe	NOC
ADMIRE 240 F	imidaclopride	i	240 g/L	3	aubergine, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate	BCZ
ADMIRE 240 SPT	imidaclopride	i	240 g/L	3	plantons de pomme de terre	BCZ
fAGRI-MEK 1.9% EC	abamectine	i	19 g/L	2	céleri	SYZ
AGROX B-2	diazinon + captane	s	11 + 33,5	2	haricot, maïs sucré, pois	NOC
AGROX CD	diazinon + captane	s	15 + 15	2	haricot, maïs sucré, pois	NOC
ALIAS 240 EC	imidaclopride	i	240 g/L	3	laitue de pleine terre, pomme de terre, tomate	UAG
ALIETTE WDG	fosétyl-al	f	80	2	bok choy, brocoli, laitue, oignon	BCZ
ALLEGIANCE FL	métalaxyl	s	317 g/L	2	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	BCZ
ALLEGRO 500 F	fluaziname	f	40	2	pomme de terre	ISK
APRON FL	métalaxyl	s	317 g/L	2	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois	BCZ
APRON MAXX RTA	métalaxyl-M + fludioxonil	s	1,1 + 0,73	2	haricot, pois	SYZ
APRON XL LS	métalaxyl-M	s	33,3	2	betterave à sucre, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, laitue, légumes-feuilles, épinard, haricot, maïs sucré, oignon, pois	SYZ
ASSAIL 70 WP	acétamipride	i	70	3	bette à cardes, céleri, chicorée, épinard, cultures du genre *Brassica*, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), persil, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe, tomate	DUQ
azoxystrobine	Voir QUADRIS, DYNASTY					
Bacillus subtilis	Voir SERENADE					

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
Bacillus thuringiensis	Voir NOVODOR, DIPEL, THURICIDE, BIOPROTEC					
BASAMID GRANULAR	dazomet	n	97	2	zones non cultivées	BAZ
benzoate d'oxine	Voir NO-DAMP					
bicarbonate de potassium	Voir MILSTOP					
BIOPROTEC CAF	*Bacillus thuringiensis*	i	11 400 UI/ mg	2	cultures du genre *Brassica*, fines herbes, haricot mange-tout, maïs sucré, tomate	AFG
boscalide	Voir LANCE					
BOTRAN 75 W	dichlorane	f	75	3	ail, haricot, laitue	GOW
BRAVO 500	chlorthalonil	f	500 g/L	3	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, maïs sucré, oignon, panais, pomme de terre, tomate	SYZ
BUMPER 418 EC	propiconazole	f	418 g/L	2	maïs sucré	UAG
BUSAN 1020	métam-sodium	n	33	3	zones non cultivées	BUL
CABRIO EG	pyraclostrobine	f	20	3	ail, aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, oignon, piment, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate	BAZ
CAPTAN FL	captane	s	30	2	haricot, maïs sucré, pois	NOC
captane	Voir CAPTAN, MAESTRO, SUPRA CAPTAN					
carbaryl	Voir SEVIN XLR					
carbathiine-thirame	Voir PRO-GRO, VITAFLO					
carbofurane	Voir FURADAN					
CHLOROPICRIN 100	chloropicrine	n	99	5	piment, poivron, pomme de terre, tomate	HND
chlorpyrifos	Voir LORSBAN, PYRIFOS, PYRINEX					
chlorthalonil	Voir BRAVO					
CITATION 75WP	cyromazine	i	75	2	bette à cardes, céleri, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), légumes-feuilles du genre *Brassica* (voir étiquette), persil	SYZ
clothianadine	Voir PONCHO					
COPPER 53 W	sulfate de cuivre	f	53	2	betterave potagère, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, pomme de terre	UAG
COPPER SPRAY	oxychlorure de cuivre	f	50	3	céleri, cucurbitacées, pomme de terre	UAG
COUNTER 15 G	terbufos	i	15	5	betterave à sucre	BAZ
CRUISER 5FS	thiaméthoxame	s	47,6	2	haricot, maïs sucré, pois	SYZ
CURZATE 60 DF	cymoxanil	f	60	2	pomme de terre	DUQ
cyazofamide	Voir RANMAN					
CYGON 480	diméthoate	i	480 g/L	2	asperge, aubergine, bette à cardes, betterave potagère, brocoli, brocoli de Chine, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou-fleur, haricot, laitue, pak choy, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	BAT, CAU
cymoxanil	Voir CURZATE					

Codes des emplois

a = acaricide; b = bactéricide; d = défanant; f = fongicide; h = herbicide; i = insecticide; n = nématicide; r = rodenticide; rcp = régulateur de croissance des plantes; s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
cyperméthrine	Voir RIPCORD					
cyprodinil + fludioxonil	Voir SWITCH					
cyromazines	Voir GOVERNOR, CITATION					
dazomet	Voir BASAMID					
DCT	diazinon + captane + thiophanate-méthyl	s	6 + 18 + 14	3	maïs sucré	NOC
DECIS 5 EC	deltaméthrine	i	50 g/L	2	asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, chou vert frisé, maïs sucré, oignon, piment, poivron, pomme de terre, tomate	BCZ
DECREE 50 WDG	fenhexamide	f	50	2	plants de tomate repiqués (en serre)	TOA
deltaméthrine	Voir DECIS					
DES-I-CATE	endothall	d	62 g/L	2	pomme de terre	CRA
diazinon	Voir DIAZINON					
diazinon + captane	Voir AGROX					
diazinon + captane + thiophanate-méthyl	Voir DCT					
DIAZINON 50 W	diazinon	i	50	2	bette à cardes, carotte, épinard, oignon, panais, piment, poivron, radis, tomate	UAG
DIAZINON 500 E	diazinon	i	500 g/L	2	bette à cardes, betterave potagère, épinard, laitue, oignon, panais, persil, radis, tomate	UAG
DIBROM	naled	i	864 g/L	2	betterave à sucre, brocoli, céleri, chicorée, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, chou vert frisé, épinard, feuilles de moutarde, haricot de Lima, laitue, oignon, pois, pomme de terre, tomate	UAG
dichlorane	Voir BOTRAN					
dicofol	Voir KELTHANE					
difénoconazole + méthalaxyl-M	Voir DIVIDEND					
diméthoate	Voir CYGON, LAGON					
diméthomorphe	Voir ACROBAT					
DIPEL 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	i	32 000/mg	3	cultures du genre *Brassica*, épinard, fines herbes, laitue, maïs sucré, persil, tomate	VAN
diquat	Voir REGLONE					
DITHANE DG	mancozèbe	f	75	3	carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	DWE
DITHANE F-45	mancozèbe	f	37	3	pomme de terre de semence (après la récolte)	DWE
DIVIDEND XL RTA	difénoconazole + métalaxyl-M	s	3,37 + 0,27	2	maïs sucré	SYZ
DYNASTY 100 FS	azoxystrobine	s	100 g/L	2	maïs sucré	SYZ
endosulfan	Voir THIODAN, THIONEX					
endothall	Voir DES-I-CATE					

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
ENTRUST 80W	spinsoad	i	80	2	aubergine, bette à cardes, chicorée, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, navet, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate	DWE
famoxadone + cymoxanil	Voir TANOS					
fénamidone	Voir REASON					
fenhexamide	Voir DECREE					
FERBAM 76 WDG	ferbame	f	76	3	laitue repiquée	UAG
fluaziname	Voir ALLEGRO					
fludioxonil	Voir MAXIM					
fludioxonil + métalaxyl-M	Voir MAXIM XL					
FORCE 3.0 G	téfluthrine	i	3	2	maïs sucré	SYZ
fosétyl-al	Voir ALIETTE					
FULFILL 50 WG	pymétrozine	i	50	2	pomme de terre	SYZ
FURADAN 480 F	carbofurane	i	480 g/L	5	maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre	BCZ
GAUCHO 480 FL	imidaclopride	s	480 g/L	3	maïs sucré	BCZ
GAVEL 75 DF	zoxamide + mancozèbe	f	8,4 + 66,7	3	pomme de terre	DWE
glufosinate ammonium	Voir IGNITE					
GOVERNOR 75 WP	cyromazine	s	75	5	semence d'oignon importée	SYZ
HEADLINE EC	pyraclostrobine	f	250 g/L	2	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois, pomme de terre	BAZ
huile minérale	Voir SUPERIOR OIL					
hydrazide maléique	Voir ROYAL MH 60					
hydroxyde de cuivre	Voir PARASOL, KOCIDE					
IGNITE 15 SN	glufosinate ammonium	d	150 g/L	3	pomme de terre	BCZ
imidaclopride	Voir ADMIRE, GAUCHO, ALIAS					
IMIDAN 50 WP	phosmet	i	50	3	carotte, céleri	GOW
iprodione	Voir ROVRAL					
kaolin	Voir SURROUND					
KELTHANE 50 W	dicofol	a	51	2	cucurbitacées, haricot	DWE
KOCIDE 2000	hydroxyde de cuivre	f	61,4	2	piments et poivrons de plein champ et repiqués, pomme de terre, tomates de plein champ et repiquée	DUQ
LAGON 480	diméthoate	i	480 g/L	2	asperge, aubergine, bette à cardes, brocoli, brocoli de Chine, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou vert frisé, haricot, laitue, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	UAG
lambda-cyhalothrine	Voir MATADOR					
LANCE WDG	boscalide	f	70	5	aubergine, carotte, cucurbitacées, haricot (mange-tout et de Lima), laitue, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate	BAZ

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
LANNATE TNG	méthomyl	i	90	5	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate	DUQ
LORSBAN 15G	chlorpyrifos	i	15	3	brocoli, chou pommé, chou-fleur, chou de Bruxelles, oignon, rutabaga	DWE
LORSBAN 4E	chlorpyrifos	i	480 g/L	2	ail, betterave à sucre, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou de Chine, concombre, chou pommé, maïs sucré, oignon de garde, pak choy, piment, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga	DWE
LORSBAN 50W	chlorpyrifos	i	50	2	chou	DWE
MAESTRO 80 DF	captane	f	80	2	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, crucifères, piment, poivron, tomate), tomate	TOA
MALATHION 25W	malathion	i	25	3	asperge, betterave potagère, cucurbitacées, épinard, pois, tomate	UAG
MALATHION 500 E	malathion	i	500 g/L	3	ail, asperge, betterave à sucre, betterave potagère, céleri, cucurbitacées, haricot, laitue, piment, pois, poivron, radis, tomate	UAG
mancozèbe	Voir DITHANE, TUBERSEAL, POTATO ST, PENNCOZEB, MANZATE PRO-STICK					
MANZATE PRO-STICK	mancozèbe	f	75	2	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	DUQ
MATADOR 120 EC	lambda-cyhalothrine	i	120 g/L	5	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue pommée, maïs sucré, oignon, patate douce, pois, pomme de terre, tomate	SYZ
MAXIM 480 FS	fludioxonil	s	40,3	2	maïs sucré	SYZ
MAXIM PSP	fludioxonil	s	0,5	2	plantons de pomme de terre	SYZ
MAXIM XL	fludioxonil + métalaxyl-M	s	21 + 8,4	2	maïs sucré	SYZ
métalaxyl	Voir RIDOMIL, APRON, ALLEGIANCE					
métalaxyl-M	Voir RIDOMIL GOLD, APRON XL LS					
métalaxyl-M + chlorthalonil	Voir RIDOMIL GOLD + BRAVO					
métalaxyl-M + fludioxonil	Voir APRON MAXX					
métalaxyl-M + mancozèbe	Voir RIDOMIL GOLD MZ					
métam-sodium	Voir BUSAN, VAPAM					
méthamidophos	Voir MONITOR					
méthomyl	Voir LANNATE TNG					
métirame	Voir POLYRAM					
MICROSCOPIC SULPHUR	soufre	f	92	6	rutabaga	UAG
MILSTOP	bicarbonate de potassium	f	85	3	cucurbitacées, piment, poivron	BWI
MISSION 418 EC	propiconazole	f	418 g/L	2	asperge, rutabaga	UAP

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
MONITOR 480	méthamidophos	i	480 g/L	5	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, laitue pommée, pomme de terre	TOA/ BCZ
myclobutanil	Voir NOVA					
naled	Voir DIBROM					
NO-DAMP	benzoate d'oxine	f	3,2	3	plants de légumes élevés en serre	PLG
NOVA 40W	myclobutanil	f	40	2	asperge	DWE
novaluron	Voir RIMON					
NOVODOR	*Bacillus thuringiensis*	i	18 000/g	3	pomme de terre, tomate	VAN
ORTHENE 75 SP	acéphate	i	75	2	céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, laitue pommée, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, tomate	TOA
oxamyl	Voir VYDATE					
oxychlorure de cuivre	Voir COPPER SPRAY					
PARASOL FLOWABLE	hydroxyde de cuivre	f	24,4	3	concombre, haricot, piment, poivron, pomme de terre, tomate	NUA
PARASOL WP	hydroxyde de cuivre	f	50	2	betterave à sucre	NUA
PENNCOZEB 80 WP	mancozèbe	f	80	3	betterave à sucre, carotte, céleri, cucurbitacées, oignon de garde, pomme de terre, tomate	ISK
perméthrine	Voir POUNCE					
peroxyde d'hydrogène	Voir STOROX					
phosmet	Voir IMIDAN					
phosphate ferrique	Voir SLUGGO					
PIRIMOR 50 DF	pyrimicarbe	i	50	2	asperge, céleri, épinard, maïs sucré, laitue, piment, pois, poivron, pomme de terre	SYZ
POLYRAM 16 D	métirame	s	16	3	plantons de pomme de terre	BAZ
POLYRAM DF	métirame	f	80	3	asperge, betterave à sucre, carotte, céleri, pomme de terre, tomate	BAZ
PONCHO 600	clothianadine	s	48	5	maïs sucré	BCZ
POTATO ST16	mancozèbe	s	16	3	plantons de pomme de terre	UAG
POUNCE 384 EC	perméthrine	i	384 g/L	3	asperge, betterave potagère, brocoli, carotte, chou de Bruxelles, chou pommé, chou de Chine, chou-fleur, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, pak choy, piment, pois, poivron, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga, tomate	UAG/ BCZ
PRISTINE WG	pyraclostrobine + boscalide	f	25,2 + 12,8	5	ail, carotte, échalote, oignon, poireau	ENG
PRO-GRO	carbathiine + thirame	s	30 + 50	3	oignon	CRE
propamocarbe + chlorthalonil	Voir TATTOO C					
propiconazole	Voir BUMPER, MISSION, TOPAS, TILT					
pymétrozine	Voir FULFILL					
pyraclostrobine	Voir CABRIO, HEADLINE					
pyraclostrobine + boscalide	Voir PRISTINE					

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
PYRIFOS 15G	chlorpyrifos	i	15	3	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, oignon	UAG
pyriméthanil	Voir SCALA					
PYRINEX 480 EC	chlorpyrifos	i	480 g/L	2	ail, brocoli, brocoli de Chine, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, concombre, maïs sucré, oignon de garde, piment, poivron, pomme de terre, radis, radis asiatique, rutabaga	UAG
pyrimicarbe	Voir PIRIMOR					
QUADRIS FLOWABLE	azoxystrobine	f	250 g/L	2	betterave à sucre, betterave potagère, carotte, épinard, maïs sucré, pomme de terre, radis, raifort, rutabaga/navet, tomate	SYZ
QUINTOZENE 75 WP	quintozène	f	75	3	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé,	PLG
RANMAN 400 SC	cyazofamide	f	34,5	3	cucurbitacées, pomme de terre	ISK
REASON 500 SC	fénamidone	f	500 g/L	2	pomme de terre	BCZ
REGLONE	diquat	d	240 g/L	3	pomme de terre	SYZ
RIDOMIL GOLD + BRAVO emballage combiné	métalaxyl-M + chlorthalonil	f	480 + 500 g/L	2	pomme de terre	SYZ
RIDOMIL GOLD 1G	métalaxyl	f	2	2	carotte, laitue	SYZ
RIDOMIL GOLD 480 SL	métalaxyl-M	f	480 g/L	2	haricot mange-tout, pomme de terre	SYZ
RIDOMIL GOLD MZ 68 WP	métalaxyl-M + mancozèbe	f	4 + 64	2	laitue pommée, oignon, pomme de terre	SYZ
RIMON 10 EC	novaluron	i	10	5	pomme de terre	UAG
RIPCORD 400 EC	cyperméthrine	i	407 g/L	2	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, laitue, maïs sucré, oignon, pomme de terre, rutabaga, tomate	BAZ
RONILAN EG	vinclozoline	f	50	3	haricot, laitue	BAZ
ROVRAL	iprodione	f	50 g/kg	3	ail, carotte (semence importée), chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue, oignon, poireau	BCZ
ROYAL MH 60 SG	hydrazide maléique	rcp	60	3	oignon de garde, pomme de terre	CRE
SCALA 400 SC	pyriméthanil	f	480 g/L	5	pomme de terre	BCZ
SENATOR 70WP	thiophanate-méthyl	f	70	3	betterave à sucre	ENG
SENATOR PSPT	thiophanate-méthyl	s	10	6	plantons de pomme de terre	ENG
SERENADE MAX	*Bacillus subtilis*	f	14,6	3	ail, céleri, laitue, oignon	UAG
SEVIN XLR	carbaryl	i	480 g/L	3	asperge, aubergine, carotte, céleri, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, radis, rutabaga, tomate	BCZ
SLUGGO	phosphate ferrique	i	0,76	6	cultures du genre *Brassica*, haricot, maïs sucré, pois	ENG
soufre	Voir MICROSCOPIC SULPHUR					
spinosad	Voir SUCCESS, ENTRUST					

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
STOROX	peroxyde d'hydrogène	f	27	5	patate douce, pomme de terre	BIB
SUCCESS 480 SC	spinosad	i	480 g/L	3	aubergine, bette à cardes, céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot mange-tout, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate	DWE
sulfate de cuivre	Voir COPPER 53W					
SUPERIOR OIL 70	huile minérale	a, i	99	6	rutabaga	***
SUPRA CAPTAN 80 WDG	captane	f	80	2	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, cultures du genre *Brassica*, piment, poivron, tomate), tomate	UAG
SURROUND WP	kaolin	i	95	6	cucurbitacées	ENG
SWITCH 62.5 WG	cyprodinil + fludioxonil	f	37.5 + 25	2	carotte, chou pommé, feuilles de moutarde et de navet, oignon	ENG
TANOS 50 DF	famoxadone + cymoxanil	f	25 + 25	2	pomme de terre, tomate	DUQ
TATTOO C	propamocarbe + chlorthalonil	f	375 g/L + 375 g/L	2	pomme de terre	BCZ
téfluthrine	Voir FORCE					
TELONE C-17	1,3-dichloropropène + chloropicrine	n, f	76 + 16,5	2	zones non cultivées	DWE
TELONE II	1,3-dichloropropène	n	97,5	2	zones non cultivées	DWE
terbufos	Voir COUNTER					
thiaméthoxame	Voir ACTARA, CRUISER					
THIODAN 4 EC	endosulfan	i	400 g/L	2	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue pommée, piment, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate	BCZ
THIODAN 50 WP	endosulfan	i	50	2	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, piment, poivron, pomme de terre	BCZ
THIONEX 50 WP	endosulfan	i	50	2	aubergine, brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, épinard, haricot mange-tout, laitue pommée, piment, pois, poivron, pomme de terre, rutabaga, tomate	UAG
thiophanate-méthyl	Voir SENATOR					
THIRAM 75 WP	thirame	s	75	2	betterave à sucre, betterave potagère, brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, cucurbitacées, épinard, haricot, laitue, maïs sucré, oignon, patate douce, piment, pois, poivron, radis, rutabaga	CRE
THURICIDE HPC	*Bacillus thuringiensis*	i	4 000/mg	3	céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, tomate	VAN
TILT 250 E	propiconazole	f	250 g/L	2	maïs sucré	SYZ

Codes des emplois

a = acaricide
b = bactéricide
d = défanant
f = fongicide
h = herbicide
i = insecticide
n = nématicide
r = rodenticide
rcp = régulateur de croissance des plantes
s = traitement des semences

Tableau 11–1. Pesticides utilisés dans les cultures légumières en Ontario (suite)

Exemples de nom de marque/ nom commercial[1]	Matière active/ nom usuel	Emploi	M. a. garantie (%) sauf indication contraire	Annexe de l'Ontario[2]	Cultures sur lesquelles l'emploi du produit est homologué	Code du fabricant ou du distributeur
TOPAS 250 E	propiconazole	f	250 g/L	2	asperge, rutabaga	ENG
TUBERSEAL	mancozèbe	s	16	3	plantons de pomme de terre	NOC
VAPAM	métam-sodium	h, f	380 g/L	3	préparation du lit de semences ou de plantation	UAG
vinclozoline	Voir RONILAN					
VITAFLO 280	carbathiine + thirame	s	15,59 + 13,95	3	haricot, pois	BCZ
VYDATE L	oxamyl	i	240 g/L	5	pomme de terre	DUQ
ZINEB 80 W	zinèbe	f	80	3	asperge, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, laitue, oignon	UAG
zoxamide/mancozèbe	Voir GAVEL					

Codes des emplois

a = acaricide; b = bactéricide; d = défanant; f = fongicide; h = herbicide; i = insecticide; n = nématicide; r = rodenticide; rcp = régulateur de croissance des plantes; s = traitement des semences

[1] Le fait de citer un produit sous un nom de marque ou sous un nom commercial n'implique pas que le Comité ontarien de recherches sur les ennemis des cultures se porte garant de l'efficacité du produit, ni qu'il recommande l'utilisation de ce produit à l'exclusion des produits semblables vendus sous d'autres noms. Tous les noms commerciaux paraissent en majuscules.

[2] Cette colonne donne le numéro de l'Annexe de classement des pesticides de l'Ontario dans laquelle le produit a été inscrit conformément à la *Loi sur les pesticides*. La plupart des pesticides utilisés dans les cultures légumières sont inscrits aux annexes 2 ou 5. Consulter un fournisseur de produits antiparasitaires ou, pour de plus amples renseignements, communiquer avec le bureau régional du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Annexe 1 : Produits exclusivement réservés aux personnes titulaires du permis d'utilisation spécial.
Annexe 2 : Produits réservés aux agriculteurs accrédités, aux entrepreneurs en destruction de parasites agréés, aux entrepreneurs en traitements phytosanitaires et autres personnes titulaires du certificat ou permis réglementaire.
Annexe 3 : Produits à l'usage des agriculteurs et des particuliers.
Annexe 4 : Produits à usage ménager.
Annexe 5 : Produits exclusivement à usage sur les terres agricoles. Similaires à ceux de l'annexe 2.
Annexe 6 : Produits similaires à ceux de l'annexe 4, mais pouvant également avoir été homologués à des fins agricoles ou commerciales. Vendus en contenants d'au moins un litre.

Tableau 11–2.
Fabricants ou distributeurs de pesticides

Code	Fabricant/Distributeur	Site Web	Téléphone
****	Différents fabricants		
AFG	AEF Global Inc.	www.aefglobal.com	418 838-4441
BAT	Bartlett, N. M. Inc.	www.bartlett.ca	1 800 263-1287
BAZ	BASF Canada Inc.	www.agsolutions.ca	1 877 371-2273
BCZ	Bayer Crop Science	www.bayercropscience.ca	1 877 938-3737
BIB	BioSafe Systems	www.biosafesystems.com	1 888 273-3088
BUL	Buckman Labs of Canada		405 424-4404
BWI	BioWorks Inc	www.bioworksinc.com	1 800 877-9443
CAU	Cheminova Canada Inc	www.cheminova.com/	1 888 316-6260
CRA	Cerexagri	www.cerexagri.com/	1 800 438-6071
CRE	Chemtura Company	www.chemtura.com	519 669-1671
DUQ	Dupont Canada Inc.	www.dupont.ca/ag/	1 800 667-3925
DWE	Dow Agrosciences Canada Inc.	www.dowagro.ca	1 800 667-3852
ENG	Engage Agro Corp.	www.engageagro.com	866 613-3336
GOW	Gowan Company	www.gowanco.com/	1 800 883-1844
HND	Hendrix and Dail		831 637-0195
ISK	ISK BioSciences		440 357-4640
NOC	Norac Concepts Inc.	www.noracconcepts.com	519 821-3633
NUA	NuFarm Agriculture Inc.	www.nufarm.ca	1 888 252-2895
PLG	Plant Products Co. Ltd.	www.plantprod.com/	1 800 387-2449
SYZ	Syngenta Crop Protection	www.syngenta.ca/	1 877 214-5405
TOA	Arvesta Corp.	www.arvesta.com	919 678-4900
UAG	United Agri Products	www.uap.ca/	1 800 265-4624
VAN	Valent BioSciences Canada	www.valentbiosciences.com/	1 800 682-5368

Tableau 11–3.
Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides

Nom(s) Commercial(aux)	Matière active	Délai de non-retour	Cultures visées par la recommandation
Admire 240F	imidaclopride	24 heures	aubergine, cucurbitacées, cultures du genre *Brassica*, laitue, patate douce, pomme de terre, tomate
Alias 240 EC	imidaclopride	24 heures	laitue de pleine terre, pomme de terre, tomate
Aliette WDG	fosétyl-al	12 heures	bok choy, brocoli, laitue, oignon
Allegro 500 F	fluaziname	24 heures	pomme de terre
Assail 70 WP	acétamipride	12 heures	bette à cardes, céleri, chicorée, épinard, cultures du genre *Brassica*, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), persil, piment, poivron, pomme de terre, rhubarbe, tomate
Cabrio EG	pyraclostrobine	cucurbitacées : 24 heures pomme de terre : 48 heures légumes racines et bulbes*: 72 heures (*éclaircis à la main)	ail, aubergine, betterave potagère, carotte, cucurbitacées, oignon, piment, poivron, radis, raifort, rutabaga, tomate
Citation 75 WP	cyromazine	12 heures	bette à cardes, céleri, épinard, laitue, légumes-feuilles (voir étiquette), légumes-feuilles du genre *Brassica*, (voir étiquette),persil
Curzate 60 DF	cymoxanil	24 heures	pomme de terre
Decree 50 WDG	fenhexamide	4 heures	plants de tomate repiqués (en serre)
Entrust 80W	spinosad	pomme de terre : 12 heures cultures du genre *Brassica** : 72 heures (*récoltées ou ficelées à la main)	aubergine, bette à cardes, chicorée, cultures du genre *Brassica*, épinard,haricot, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, navet, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate
Fulfill 50WG	pymétrozine	12 heures	pomme de terre
Furadan 480 F	carbofuran	48 heures	maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre
Gavel 75 DF	zoxamide + mancozèbe	48 heures	pomme de terre
Headline EC	pyraclostrobine	48 heures	betterave à sucre, haricot, maïs sucré, pois, pomme de terre
Kocide 2000	hydroxyde de cuivre	plants repiqués en serre : 24 heures	piment, poivron, pomme de terre, tomate
Lance WDG	boscalide	4 heures	aubergine, carotte, cucurbitacées, haricot (mange-tout et de Lima), laitue, oignon, piment, pois, poivron, pomme de terre, tomate
Lannate TNG	méthomyl	24 heures	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue pommée, maïs sucré, pois, tomate
Lorsban	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	ail, betterave à sucre, brocoli, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou-fleur, chou pommé, concombre, maïs sucré, oignon, pak choy, piment, poivron, pomme de terre, radis, rutabaga
Maestro 80DF	captane	48 heures	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, crucifères, piment, poivron, tomate), tomate
Matador 120 EC	lambda-cyhalothrine	24 heures	ail, asperge, brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue pommée, maïs sucré, oignon, patate douce, pois, pomme de terre, tomate
Monitor 480	méthamidophos	48 heures	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, laitue pommée, pomme de terre
Pirimor 50 DF	pyrimicarbe	céleri et épinard : 24 heures	asperge, céleri, épinard, maïs sucré, laitue, piment, pois, poivron, pomme de terre
Pristine WG	pyraclostrobine + boscalide	3 jours	carotte, échalote, oignon, poireau
Pyrifos 15G	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	brocoli, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, oignon

Tableau 11–3.
Délais de non-retour dans les cultures légumières traitées avec des pesticides (suite)

Nom(s) Commercial(aux)	Matière active	Délai de non-retour	Cultures visées par la recommandation
Pyrinex 480 EC	chlorpyrifos	24 heures chou-fleur : 10 jours	ail, brocoli, brocoli de Chine, carotte, céleri, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou pommé, concombre, maïs sucré, oignon de garde, piment, poivron, pomme de terre, radis, radis asiatique, rutabaga
Ranman 400 SC	cyazofamide	12 heures	cucurbitacées, pomme de terre
Ronilan EG	vinclozoline	laitue : 12 heures	haricot, laitue
Rovral	iprodione	12 heures	ail, chou-fleur, chou pommé, haricot, laitue, oignon de garde, poireau
Success 480 SC	spinosad	pomme de terre : 12 heures cultures du genre *Brassica** : 72 heures (*récoltées ou ficelées à la main)	bette à cardes, céleri, cultures du genre *Brassica*, épinard, haricot mange-tout, laitue, légumes-feuilles, maïs sucré, piment, poivron, pomme de terre, radis, rhubarbe, rutabaga, tomate
Supra Captan 80 WDG	captane	48 heures	concombre, plants de légumes élevés en serre (aubergine, céleri, cultures du genre *Brassica*, piment, poivron, tomate), tomate
Tanos 50 DF	famoxadone + cymoxanil	24 heures	pomme de terre, tomate
Tattoo C	propamocarbe + chlorthalonil	28 heures (4 heures si la tâche à accomplir est brève)	pomme de terre
Telone C-17	1,3-dichloropropène + chloropicrine	72 heures	zones non cultivées
Telone II	1,3-dichloropropène	72 heures	zones non cultivées
Vydate L	oxamyl	24 heures	pomme de terre

Tableau 11–4.
Pesticides utilisés dans les cultures légumières qui agissent sur le taux de cholinestérase sanguin

Nom usuel du produit	Nom(s) commercial(aux)
acéphate	Orthene 75 SP
carbaryl	Sevin XLR
carbofurane	Furadan 480 F
chlorpyrifos	Lorsban 50 W, Pyrifos 15 G, Pyrifos 50 W, Pyrinex 480 EC
diazinon	Diazinon 50 W, Diazinon 500 E, Dzn 600 EW, Agrox B-2, Agrox CD
diméthoate	Cygon 480, Lagon 480 E
malathion	Malathion 25 W, Malathion 500 E
méthamidophos	Monitor 480
méthomyl	Lannate
naled	Dibrom
oxamyl	Vydate L
phosmet	Imidan 50 W
pyrimicarbe	Pirimor 50 WP
terbufos	Counter

12. Annexes

Annexe A.
Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Bureau ou spécialité	Nom	Tél. et téléc.	Courriel
Centre de ressources agricoles de Brighton 95, rue Dundas E., R.R. 3 Brighton (Ontario) K0K 1H0		Tél. : 613 475-1630 Téléc. : 613 475-3835	
Spécialiste des systèmes de lutte intégrée	Margaret Appleby	Tél. : 613 475-5850	margaret.appleby@ontario.ca
Guelph, MAAARO 1, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1G 4Y2			
Spécialiste de l'agroforesterie	Todd Leuty	Tél. : 519 826-3215	todd.leuty@ontario.ca
Spécialiste des bioproduits végétaux	Mahendra Thimmanagari	Tél. : 519 826-4593 Téléc. : 519 826-3567	mahendra.thimmanagari@ontario.ca
Chargée du programme de protection des cultures	Denise Beaton	Tél. : 519 826-6594 Téléc. : 519 826-4964	denise.beaton@ontario.ca
Directrice générale, Développement de l'agriculture	Aileen MacNeil	Tél. : 519 826-6588 Téléc. : 519 826-3567	aileen.macneil@ontario.ca
Directeur, Grandes cultures	Brent Kennedy	Tél. : 519 826-3257 Téléc. : 519 826-3567	brent.kennedy@ontario.ca
Directrice, Cultures de serre, cultures de spécialité et agroforesterie	Annette Anderson	Tél. : 519 826-3286 Téléc. : 519 826-3567	annette.anderson@ontario.ca
Directeur, Techniques horticoles	Hugh Berges	Tél. : 519 826-3288 Téléc. : 519 826-3567	hugh.berges@ontario.ca
Directeur, Cultures horticoles	John Finlay	Tél. : 519 826-6941 Téléc. : 519 826-3567	john.finlay@ontario.ca
Coordonnateur des mesures de lutte à emploi limité	Jim Chaput	Tél. : 519 826-3539 Téléc. : 519 826-4964	jim.chaput@ontario.ca
Chargé du programme de production de cultures biologiques	Hugh Martin	Tél. : 519 826-4587 Téléc. : 519 826-4964	hugh.martin@ontario.ca
Spécialiste de la pomme de terre	Eugenia Banks	Tél. : 519 826-3678 Téléc. : 519 826-4964	eugenia.banks@ontario.ca
Spécialiste du développement des produits	Laurie Butter (intérimaire)	Tél. : 519 826-4094 Téléc. : 519 826-3567	laurie.butter@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Jennifer Allen	Tél. : 519 826-4963 Téléc. : 519 826-4964	jennifer.allen@ontario.ca
Harrow Centre de recherches sur les cultures de serre et de transformation 2585, route de comté 20 Harrow (Ontario) N0R 1G0		Tél. : 519 738-2251 Téléc. : 519 738-4564	
Spécialiste de la lutte intégrée — Légumes de serre	Gillian Ferguson	Tél. : 519 738-1258	gillian.ferguson@ontario.ca
Spécialiste des légumes de serre	Shalin Khosla	Tél. : 519 738-1257	shalin.khosla@ontario.ca
Chargée du programme de lutte contre les mauvaises herbes — Horticulture	Leslie Huffman	Tél. : 519 738-1256	leslie.huffman@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Kemptville C.P. 2004, ch. Concession Kemptville (Ontario) K0G 1J0		Tél. : 613 258-8295 Téléc. : 613 258-8392	
Spécialiste de l'agroforesterie	vacant	Tél. : 613 258-8302	
Spécialiste des cultures émergentes	Scott Banks	Tél. : 613 258-8359	scott.banks@ontario.ca

Annexe A.
Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (suite)

Bureau ou spécialité	Nom	Tél. et téléc.	Courriel
Chargé du programme de lutte intégrée contre les ennemis des grandes cultures (bilingue)	Gilles Quesnel	Tél. : 613 258-8250	gilles.quesnel@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Lindsay 322, rue Kent O. Lindsay (Ontario) K9V 2Z9		Tél. : 705 324-6125 Téléc. : 705 324-1638	
Spécialiste des fourrages	Joel Bagg	Tél. : 705 324-5856	joel.bagg@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de London 667, ch. Exeter London (Ontario) N6E 1L3		Tél. : 519 873-4070 Téléc. : 519 873-4062	
Spécialiste de la pomiculture	John Gardner	Tél. : 519 873-4084	john.gardner@ontario.ca
New Liskeard 280, rue Armstrong, C.P. 4070 New Liskeard (Ontario) P0J 1P0		Tél. : 1 800 461-6132 Téléc. : 705 647-7993	
Agronome ruraliste	Daniel Tassé	Tél. : 705 647-2085	daniel.tasse@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Ridgetown Édifice Agronomy, Université de Guelph, campus de Ridgetown, rue Main E., C.P. 400 Ridgetown (Ontario) N0P 2C0		Tél. : 519 674-1690 Téléc. : 519 674-1564	
Chargée du progrogramme d'entomologie — Grandes cultures	Tracey Baute	Tél. : 519 674-1696	tracey.baute@ontario.ca
Chargé du programme de phytopathologie — Grandes cultures	Albert Tenuta	Tél. : 519 674-1617	albert.tenuta@ontario.ca
Spécialiste de la gestion du sol — Grandes cultures	Adam Hayes	Tél. : 519 674-1621	adam.hayes@ontario.ca
Spécialiste de la gestion du sol — Horticulture	Anne Verhallen	Tél. : 519 674-1614	anne.verhallen@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Janice LeBoeuf	Tél. : 519 674-1699	janice.leboeuf@ontario.ca
Spécialiste des cultures légumières	Elaine Roddy	Tél. : 519 674-1616	elaine.roddy@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Simcoe C.P. 587, ch. Blueline et autoroute 3 Simcoe (Ontario) N3Y 4N5		Tél. : 519 426-7120 Téléc. : 519 428-1142	
Spécialiste de la culture des petits fruits	Pam Fisher	Tél. : 519 426-2238	pam.fisher@ontario.ca
Chargée du programme de la qualité — Marché du frais	Jennifer R. DeEll	Tél. : 519 426-1408	jennifer.deell@ontario.ca
Spécialiste du ginseng et des herbes médicinales	vacant	Tél. : 519 426-4323	
Spécialiste de la lutte intégrée — Cultures de spécialité	Melanie Filotas	Tél. : 519 426-4434	melanie.filotas@ontario.ca
Spécialiste des nouvelles cultures	vacant	Tél. : 519 426-4509	
Spécialiste de la lutte intégrée — Fruits à pépins	Kathryn Carter	Tél. : 519 426-4322	kathryn.carter@ontario.ca
Spécialiste des cultures de transition	Jim Todd	Tél. : 519 426-3823	jim.todd@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Stratford 581, rue Huron Stratford (Ontario) N5A 5T8		Tél. : 519 271-0280 Téléc. : 519 273-5278	
Spécialiste de la culture des haricots comestibles et du canola	Brian Hall	Tél. : 519 271-0083	brian.hall@ontario.ca
Spécialiste des céréales	Peter Johnson	Tél. : 519 271-8180	peter.johnson@ontario.ca
Spécialiste de la fertilité des sols — Grandes cultures	Keith Reid	Tél. : 519 271-9269	keith.reid@ontario.ca
Spécialiste du soya	Horst Bohner	Tél. : 519 271-5858	horst.bohner@ontario.ca
Vineland — IRHO, Université de Guelph C.P. 7000, 4890 av. Victoria N. Vineland Station (Ontario) L0R 2E0		Tél. : 905 562-4141 Téléc. : 905 562-3413	
Spécialiste de la floriculture de serre	Wayne Brown	Tél. : 905 562-4141, p. 179	wayne.brown@ontario.ca
Spécialiste de la lutte intégrée — Floriculture de serre	Graeme Murphy	Tél. : 905 562-4141, p. 106	graeme.murphy@ontario.ca

Annexe A.
Coordonnées du personnel consultant de Phytotechnie, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (suite)

Bureau ou spécialité	Nom	Tél. et téléc.	Courriel
Centre de ressources agricoles de Vineland Édifice Advisory Services C.P. 8000, 4890 av. Victoria N. Vineland Station (Ontario) L0R 2E0		Tél. : 905 562-4147 Téléc. : 905 562-5933	
Chargée du programme d'entomologie — Horticulture	Hannah Fraser	Tél. : 905 562-1674	hannah.fraser@ontario.ca
Chargée du programme de gestion des éléments nutritifs — Horticulture	Donna Speranzini	Tél. : 905 562-1170	donna.speranzini@ontario.ca
Spécialiste de la lutte intégrée — Fruits tendres et raisin	vacant	Tél. : 905 562-1639	
Spécialiste des fruits tendres et du raisin	Ken Slingerland	Tél. : 905 562-1639	ken.slingerland@ontario.ca
Centre de ressources agricoles de Woodstock C.P. 666, autoroute 59 N. Woodstock (Ontario) N4S 7Z5		Tél. : 519 537-6621 Téléc. : 519 539-5351	
Chargée du programme de gestion des élements nutritifs — Grandes cultures	Christine Brown	Tél. : 519 537-8305	christine.brown1@ontario.ca
Université de Guelph 50, ch. Stone E. Guelph (Ontario) N1G 2W1		Tél. : 519 824-4120	
Coordonnateur de la recherche appliquée — Grandes cultures *Édifice Crop Science*	Ian McDonald	Tél. : 519 824-4120, p. 56707 Téléc. : 519 763-8933	ian.mcdonald@ontario.ca
Chargé du programme de l'industrie du maïs *Édifice Crop Science*	Greg Stewart	Tél. : 519 824-4120, p. 54865 Téléc. : 519 763-8933	greg.stewart1@ontario.ca
Spécialiste des cultures de pépinière *Édifice Edmund Bovey*	Jennifer Llewellyn	Tél. : 519 824-4120, p. 52671 Téléc. : 519 767-0755	jennifer.llewellyn@ontario.ca
Chargé du programme d'horticulture — Nutrition Ressources en terre *Édifice Richards*	Christoph Kessel	Tél. : 519 824-4120, p. 52480 Téléc. : 519 824-5730	christoph.kessel@ontario.ca
Phytopathologiste et chargé du programme des cultures horticoles *Édifice Edmund Bovey*	Michael Celetti	Tél. : 519 824-4120, p. 58910 Téléc. : 519 767-0755	michael.celetti@ontario.ca
Spécialiste des gazons *Institut du gazon de Guelph* 328, ch. Victoria S., R.R. 2 Guelph (Ontario) N1H 6H8	Pam Charbonneau	Tél. : 519 824-4120, p. 52597 Téléc. : 519 766-1704	pamela.charbonneau@ontario.ca
Chargé du programme de lutte contre les mauvaises herbes — Grandes cultures *Édifice Crop Science, pièce 303*	Mike Cowbrough	Tél. : 519 824-4120, p. 52580 Téléc. : 519 763-8933	mike.cowbrough@ontario.ca

Centre d'information agricole

Offre à la grandeur de la province, au moyen d'un numéro sans frais, de l'information technique et commerciale aux entreprises agricoles, agroalimentaires et rurales.
1, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1G 4Y2

Tél. : 1 877 424-1300
Téléc. : 519 826-3442
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca

Guelph — ServiceOntario

1, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1G 4Y2
Répertoires du personnel — Tél. : 1 888 466-2372 ou 519 826-3100

Annexe B.
Coordonnées des bureaux régionaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario

Région/comté	Adresse	Téléphone/télécopieur
Région du centre Toronto, Halton, Peel, York et Durham	5775, rue Yonge, 8e étage Toronto (Ontario) M2M 4J1	Tél. : 416 326-6700 Sans frais : 1 800 810-8048 Téléc. : 416 325-6347
Région du centre-ouest Haldimand, Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant	119, rue King O., 12e étage Hamilton (Ontario) L8P 4Y7	Tél. : 905 521-7640 Sans frais : 1 800 668-4557 Téléc. : 905 521-7820
Région de l'est Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Peterborough, Kawartha Lakes, Northumberland, Renfrew, Ottawa, Lanark, district du Nipissing (canton d'Algonquin Sud), Haliburton	133, av. Dalton Kingston (Ontario) K7L 4X6	Tél. : 613 549-4000 Sans frais : 1 800 267-0974 Téléc. : 613 548-6908
Région du sud-ouest Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth, Muskoka, Simcoe	733, ch. Exeter London (Ontario) N6E 1L3	Tél. : 519 873-5000 Sans frais : 1 800 265-7672 Téléc. : 519 873-5020
Région du nord (nord-est) Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Timiskaming, Sault Ste. Marie	199, rue Larch, bur. 1101 Sudbury (Ontario) P3E 5P9	Tél. : 705 564-3237 Sans frais : 1 800 890-8516 Téléc. : 705 564-4180
Région du nord (nord-ouest) Algoma Ouest, Cochrane, Kenora, Rainy River, Timmins, Thunder Bay	435, rue James S., bur. 331 Thunder Bay (Ontario) P7E 6S7	Tél. : 807 475-1205 Sans frais : 1 800 875-7772 Téléc. : 807 475-1745

Annexe C.
Laboratoires de l'Ontario accrédités pour effectuer des analyses de sol

Les laboratoires suivants sont accrédités pour analyser les sols de l'Ontario (détermination des pH et pH tampon, et dosage de P, K, Mg et N des nitrates).

Nom du laboratoire	Adresse	Téléphone/Télécopieur/Courriel	Personne-ressource
A & L Canada Laboratories Inc. Site Web : www.alcanada.com	2136, ch. Jetstream London (Ontario) N5V 3P5	Tél. : 519 457-2575 Téléc. : 519 457-2664 Courriel : aginfo@alcanada.com	M. Greg Patterson M. Ian McLachlin
Accutest Laboratories Site Web : www.accutestlabs.com	146, ch. Colonnade pièce 8 Nepean (Ontario) K2E 7Y1	Tél. : 613 727-5692 Téléc. : 613 727-5222 Courriel : phaulena@accutestlabs.com	Mme Lorna Wilson M. Peter Haulena
Agri-Food Laboratories Site Web : www.agtest.com	503, ch. Imperial pièce 1 Guelph (Ontario) N1H 6T9	Tél. : 519 837-1600 Sans frais : 1 800 265-7175 Téléc. : 519 837-1242 Courriel : lab@agtest.com	M. Dale Cowan
Brookside Laboratories, Inc. Site Web : www.blinc.com/	301 South Main St. New Knoxville, Ohio US 45871	Tél. : 419 753-2448 Téléc. : 419 753-2949 Courriel : nfisher@blinc.com	Mme Nicole Fisher M. Mark Flock
Soil and Nutrient Laboratory Site Web : www.labservices.uoguelph.ca/units/soil-nutrient/	Université de Guelph C.P. 3650 95, ch. Stone O. Guelph (Ontario) N1H 8J7	Tél. : 519 767-6226 Téléc. : 519 767-6240 Courriel : nschrier@lsd.uoguelph.ca	M. Nick Schrier
Stratford Agri Analysis Site Web : www.stratfordagri.com/	1131, rue Erie C.P. 760 Stratford (Ontario) N5A 6W1	Tél. : 519 273-4411 Sans frais : 1 800 323-9089 Téléc. : 519 273-2163 Courriel : laboratory@daconutrition.com	M. Keith Lemp

Bien qu'il n'existe aucune accréditation officielle en Ontario pour ce qui concerne les analyses de tissus végétaux, le MAAARO vérifie la compétence en analyse de tissus végétaux de tous les laboratoires qu'il accrédite pour effectuer des analyses de sol.

Annexe D.
Fournisseurs de semences de légumes

Grossistes en semences (ventes aux distributeurs)

*La plupart des sites fournissent une liste des distributeurs

American Takii Inc.
www.takii.com
301 Natividad Rd.
Salinas, CA 93906 US
Tél. : 831 443-4901 Téléc. : 831 443-3976

Crookham Co. Inc.
www.crookham.com
Box 520
Caldwell, ID 83606-0520 US
Tél. : 208 459-7451 Téléc. : 208 454-2108
Courriel : ccoinfo@crookham.com

Hollar Seeds
(semences de cucurbitacées)
www.hollarseeds.com
Box 106
Rockyford, CO 81067 US
Tél. : 719 254-7411 Téléc. : 719 254-3539

Norseco Seeds
Robert Dumolin
2914, boul. Curé-Labelle
Laval (Québec) H7P 5R9
Tél. : 1 800 561-9693 Téléc. : 1 800 567-4594

Nunhems
www.nunhems.com/index.html
1200 Anderson Corner Rd.
Parma, ID 83660 US
Tél. : 1 800 733-9505

Seminis (Asgrow, Peto Seeds, Royal Sluis, Hungnong)
www.seminis.com
Ron Garton
613, croissant Tomahawk
Ancaster (Ontario) L9G 3T4
Tél. : 905 304-1795 Téléc. : 905 304-3820
Courriel : ron.garton@seminis.com

Syngenta Seeds — Rogers Brand
www.rogersadvantage.com
Bob Kotch
573 Gardener Rd.
Horseheads, NY 14845-1237 US
Tél. : 607 739-0191
Courriel : bob.kotch@syngenta.com

Détaillants en semences (ventes aux producteurs)

*Ventes effectuées par un représentant, un catalogue ou un site Web

Abbot & Cobb
www.acseed.com
Tél. : 1 800 345-7333

August's Harvest Inc.
Warren Ham
32, rue Centre
Stratford (Ontario) N5A 1E3
Tél. : 519 272-1742 Téléc. : 519 273-3298
Courriel : w.ham@bellnet.ca

Boundary Garlic
www.garlicfarm.ca
C.P. 273
Midway (C-B) V0H 1M0
Tél. : 250 449-2152
Courriel : sonia@garlicfarm.ca

Dominion Seed House
www.dominion-seed-house.com
C.P. 2500
Georgetown (Ontario) L7G 5L6
Tél. : 905 873-3037 Téléc. : 1 800 282-5746

Evergreen Seeds
(semences de légumes orientaux)
www.store.yahoo.com/evergreenseeds/index.html
Box 17538
Anaheim, CA 92817 USA
Tél./Téléc. : 714 637-5769

Fred Fuller Seeds Ltd.
(Distributeur de Co-Op Uniforce, Québec)
Fred Fuller
19075, rue Dufferin
Newmarket (Ontario) L3Y 4V9
Tél. : 905 775-9696 Téléc. : 905 775-4783
Courriel : fuller.seeds@on.aibn.com

Harris-Moran
www.harrismoran.com
Personne-ressource :
John Molyet, Fresh Market
Senior Sales Representative
Eastern Canada, Northwestern/Midwestern USA
Tél./Téléc. : 419 992-4390
Courriel : j.molyet@harrismoran.com

Heirloom Acres Seeds
www.heirloomacres.net
Box 194
2529 County Road 338
New Bloomfield, MO, 65063 USA
Tél. : 573 491-3001 Téléc. : 573 491-3002

Johnny's Selected Seeds
www.johnnyseeds.com
955 Benton Avenue
Winslow, Maine 04901-2601 USA
Tél. : 207 861-3999 ou 1 800 738-6314 (É-U seul.)
Téléc. : 207 861-8377
Courriel : service@johnnyseeds.com

Ontario Seed (OSC)
www.oscseeds.com
C.P. 7
Waterloo (Ontario) N2J 3Z6
Tél. : 519 886-0557 Téléc. : 519 886-0605
Courriel : seeds@oscseeds.com

Ornamental Edibles
www.ornamentaledibles.com
5723 Trowbridge Way
San Jose, CA 95138 USA
Tél. : 408 528-7333 Téléc. : 408 532-1499
Courriel : seeds@ornamentaledibles.com

Redwood City Seed Co.
www.ecoseeds.com
Craig & Sue Dremann
Box 361
Redwood City, CA 94064 USA
Tél. : 650 325-7333 Téléc. : 650 325-4056

Reed's Seeds
3334 N.Y.S. Rt. 215
Courtland, NY 13045-9433 USA
Tél. : 607 753-9095 Téléc. : 607 753-9511

Richter's (Herbs)
www.richters.com
357, autoroute 47
Goodwood (Ontario) L0C 1A0
Tél. : 905 640-6677 Téléc. : 905 640-6641
Courriel : orderdesk@richters.com

Rispens Seeds Inc.
www.rispensseeds.com
1357 Dutch American Way, P.O. Box 310
Beecher, IL 60401 US
Tél. : 708 946-6560 (Canada) ou 1 888 874-0241 (É-U seul.)
Téléc. : 708 946-6115

Rupp Seeds
www.ruppseeds.com
George Wonnacott
135, place Lancefield
Chatham (Ontario) N7L 2M5
Tél. : 519 354-0206 Téléc. : 519 354-0287
Courriel : gdwonnacott@primus.ca

Sakata Seed Inc.
www.sakata.com
Dennis Thome
1365 Southbates St.
Birmingham, Michigan 48009 US
Tél. : 248 709-5684
Courriel : dthome@sakata.com

Seedway/Bejo
(distributeurs des variétés Bejo)
www.seedway.com
99 Industrial Rd.
Elizabethtown, PA 17022 USA
Tél. : 1 800 952-7333 Téléc. : 1 800 645-2574

Siegers Seed Company
Ernie Szucs
Cell. : 814-460-4102
Tél. : 519 586-2110 Téléc. : 519 586-2555
Courriel : ernie_szucs@siegers.com

Stokes Seeds
www.stokeseeds.com
Paul Banks
C.P. 10
Thorold (Ontario) L2V 5E9
Tél. : 1 800 263-7233

Jim Robinson
C.P. 144
Rockton (Ontario) L0R 1X0
Tél. : 905 715-8595

Syngenta Seeds
77 Southridge
Springgrove, PA 17362 US
Bill Rankin (transformation)
Tél. : 717 225-5557 Téléc. : 717 739-1032
Courriel : b.rankin@syngenta.com

Terralink Horticulture Inc.
www.terralink-horticulture.com/index.htm
464 Riverside Rd.
Abbotsford (C-B) V2S 7M1
Tél. : 1 800 661-4559 ou 604 864-9044
Téléc. : 604 864-8418

Tomato Growers' Supply Company
www.tomatogrowers.com
P.O. 60015
Fort Myers, FL, 33906 USA
Tél. : 1 239 768-1119

Tomato Solutions
Jim Dick
R.R. 4, 23264, ch. Mull
Chatham (Ontario) N7M 5J4
Tél. : 519 354-3039 ou 1 877 833-7358
Téléc. : 519 354-2058
Courriel : jimdick@netrover.com

Totally Tomatoes
www.totallytomato.com
334 West Stroud St.
Randolph, WI 53956-1274 US
Tél. : 1 800 345-5977 Téléc. : 1 888 477-7333
Courriel : info@totallytomato.com

Vesey's Seeds
www.veseys.com
C.P. 9000
Charlottetown (I-P-E) C1A 8K6
Tél. : 1 800 363-7333 Téléc. : 1 800 686-0329

William Dam Seeds
www.damseeds.com
C.P. 279, autoroute 8
Dundas (Ontario) L9H 5E1
Tél. : 905 628-6641 Téléc. : 905 627-1729
Courriel : info@damseeds.com

Annexe E.
Assurance-récolte

Le programme de l'assurance-récolte Canada-Ontario est financé conjointement par les gouvernements fédéral et provincial, et il est administré par Agricorp. Les gouvernements fédéral et provincial assument jusqu'à 60 % des primes et 100 % des frais d'administration. Ces contributions permettent aux producteurs de l'Ontario de bénéficier d'une protection d'assurance beaucoup moins chère.

La prime de l'assurance-récolte versée par le producteur est considérée comme une charge d'exploitation au regard de la législation fiscale. Dans la mesure où le producteur se conforme aux pratiques de vigilance recommandées, le programme d'assurance couvre les récoltes contre différents dangers comme des pluies excessives, une sécheresse prolongée, les dégâts causés par l'hiver, le gel, la grêle, le vent, les infestations par des insectes et les maladies.

Pour plus d'information, s'adresser à Agricorp au 1 888 247-4999.

Agricorp
1, ch. Stone O.
C.P. 3660, succ. Central
Guelph (Ontario) N1H 8M4
Tél. : 1 888 247-4999
Téléc. : 519 826-4118
Courriel : contact@agricorp.com
www.agricorp.com

Cultures couvertes par un programme d'assurance-récolte en Ontario

Cultures fruitières		
cerise acide et cerise douce	fraise	pêche et nectarine
poire	pomme (fruit et/ou arbre)	prune
raisin (fruit et/ou vigne)		
Cultures légumières — Rendement moyen à la ferme ou production totale		
asperge	betterave potagère de transformation	brocoli
carotte de transformation	carotte fraîche	céleri
chou-fleur	chou pommé	concombre de transformation
courge musquée de transformation	haricot de Lima de transformation	haricot vert et haricot beurre de transformation
laitue	maïs sucré de transformation	maïs sucré frais
oignon à repiquer	oignon de semence	oignon d'Espagne
panais	pois de transformation	poivron carré doux
poivron long	pomme de terre de transformation	pomme de terre fraîche
rutabaga	tomate de transformation	tomate fraîche
Légumes destinés au marché du frais — Perte de superficie		
Légumes-racines (betterave potagère, carotte, céleri rave, échalote française, navet, oignon, oignon vert, panais, poireau, radis, rutabaga)		
Légumes-feuilles (brocoli, céleri, chou de Bruxelles, chou de Chine, chou-fleur, chou-fleur vert, chou pommé vert, épinard, laitue, mesclun)		
Légumes-fruits (aubergine, citrouille, concombre, cornichon, courge, courgette, melon, piment, poivron, tomate)		
Autres légumes (féverole à gros grains, haricot de marché frais, maïs sucré, haricot vert)		
Cultures en général		
arachides	betterave à sucre	blé d'automne biologique
blé de printemps	blé roux vitreux d'automne	blé tendre blanc d'automne
blé tendre roux d'automne	canola	céréales de printemps
chanvre industriel	cultures fourragères	épeautre d'automne biologique
haricot blanc	haricots colorés (noir, canneberge, rognon, japonais ou autre)	maïs (grain et à ensilage)
maïs à éclater	maïs de semence	miel
moutarde	nouveau semis fourrager	soya (tofu, natto et produits biologiques)
tournesol		
Tabac		
noir	Burley	jaune

Annexe F.
Autres ressources

CENTRES DE RECHERCHES D'AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux
960, avenue Carling
Ottawa K1A 0C6
Tél. : 613 759-1952
http://res2.agr.ca/ecorc/index_f.htm

Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles
2585, route de comté 20
Harrow N0R 1G0
Tél. : 519 738-2251
http://res2.agr.ca/harrow/

Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments
http://res2.agr.ca/london/pmrc/index_f.htm
1391, rue Sandford
London N5V 4T3
Tél. : 519 457-1470

Ferme expérimentale de Vineland
4902, avenue Victoria N.
Vineland L0R 2E0
Tél. : 905 562-4113

Ferme expérimentale de Delhi
C.P. 186, ch. Schafer
Delhi N4B 2W9
Tél. : 519 582-1950

BUREAUX RÉGIONAUX (PHYTOPROTECTION) DE L'AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS

www.inspection.gc.ca/francais/tocf.shtml

Belleville
345, rue College E.
Belleville K8N 5S7
Tél. : 613 969-3333

Brantford
625, ch. Park N., bur. 6
Brantford N3T 5P9
Tél. : 519 753-3478

Hamilton
709, rue Main O., bureau 101
Hamilton L8S 1A2
Tél. : 905 572-2201

London
19–100, ch. Commissioners E.
London N5Z 4R3
Tél. : 519 691-1300

St. Catharines
395, rue Ontario, C.P. 19
St. Catharines L2N 7N6
Tél. : 905 937-8232

District d'Ottawa
38, ch. Auriga, pièce 8
Ottawa K2E 8A5
Tél. : 613 274-7374, p. 221

Toronto
1124, avenue Finch O., pièce 2
Downsview M3J 2E2
Tél. : 416 665-5055
Téléc. : 416 665-5069

UNIVERSITÉ DE GUELPH

Campus principal
Guelph N1G 2W1
Tél. : 519 824-4120
www.uoguelph.ca

Campus d'Alfred
Alfred K0B 1A0
Tél. : 613 679-2218
Téléc. : 613 679-2423
www.alfredc.uoguelph.ca

Campus de Kemptville
Kemptville K0G 1J0
Tél. : 613 258-8336
Téléc. : 613 258-8384
www.kemptvillec.uoguelph.ca

Campus de Ridgetown
Ridgetown N0P 2C0
Tél. : 519 674-1500
www.ridgetownc.on.ca

Département de phytotechnie
www.plant.uoguelph.ca

Département de phytotechnie, Guelph
50, ch. Stone O.
Guelph N1G 2W1
Tél. : 519 824-4120, p. 56083
Téléc. : 519 763-8933

Département de phytotechnie, Simcoe
1283, ch. Blueline, C.P. 587
Simcoe N3Y 4N5
Tél. : 519 426-7127
Téléc. : 519 426-1225

Département de phytotechnie, Vineland
C.P. 7000, 4890, av. Victoria N.
Vineland Station L0R 2E0
Tél. : 905 562-4141
Téléc. : 905 562-3413

Division des services de laboratoire
www.uoguelph.ca/labserv/

Pesticides et microcontaminants
C.P. 3650, 95, ch. Stone O.
Guelph N1H 8J7
Tél. : 519 767-6299

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Tél. : 519 767-6256

Annexe G.
Service de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes ou à la numération de nématodes ou du champignon *Verticillium* peuvent être expédiés à la :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7

Tél. : 519 767-6256
Téléc. : 519 767-6240
Courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Tout échantillon doit être accompagné du paiement. Les formulaires nécessaires sont disponibles sur le site www.uoguelph.ca/ pdc.

Grille des tarifs
Pour se renseigner sur les prix des analyses, visiter le site wwww.uoguelph.ca/pdc ou appeler la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Comment prélever les échantillons destinés à la numération des nématodes

Sol
Quand prélever les échantillons
Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés à tout moment de l'année, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement le plus élevés en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

Comment prélever les échantillons
Prélever les échantillons à l'aide d'une sonde tubulaire, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Si le sol est nu, enlever une épaisseur de 2 cm (1 po) sur le dessus, avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que ½ à 1 L (1 chopine à 1 pinte). Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha (6,25 acres). Les sous-échantillons devraient être mélangés dans un seau propre ou un sac de plastique.

Schéma d'échantillonnage
Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

Nombre de sous-échantillons
Selon la superficie totale échantillonnée :

500 m² (5400 pi²)	10 sous-échantillons
500 m²–0,5 ha (5400 pi²–1,25 acre)	25 sous-échantillons
0,5–2,5 ha (1,25–6,25 acres)	50 sous-échantillons

Racines
Pour les petites plantes, échantillonner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever de 10 à 20 g (½ à 1 oz) en poids frais dans la zone des poils absorbants.

Zones atteintes
Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines. Soumettre si possible des échantillons de racines et de sol provenant à la fois des zones atteintes et des zones saines dans le même champ.

Manipulation des échantillons
Échantillons de sol
Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

Échantillons de racines
Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

Entreposage
Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C (40–50 °F). Ne pas les exposer aux rayons du soleil ou à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). **Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. La numération sera précise dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.**

Plantes présentées pour identification ou diagnostic

Formulaires de demande d'analyse
On peut obtenir les formulaires nécessaires en s'adressant à un Centre de ressources du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer les cultures qui ont occupé cette zone pendant les 3 dernières années et les pesticides qui ont été employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Présenter un échantillon aussi

complet que possible de la plante, y compris le système racinaire ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Si les symptômes sont étendus à tout le champ, prélever l'échantillon à un endroit où les dommages sont de gravité intermédiaire. **Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.**

Les spécimens de plantes présentés à des fins d'identification devraient comporter au moins une portion de 20–25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter le dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. Ne **PAS** ajouter d'eau, de façon à ne pas accélérer la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. Éviter de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

Envoi des échantillons

Les expédier le plus tôt possible, pourvu que ce soit en début de semaine, par courrier de première classe ou par messagerie, à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Spécimens d'insectes présentés pour identification

Prélèvement des échantillons

Placer les cadavres d'insectes et araignées à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de coton hydrophile (ouate). Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, il ne faut pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

En ce qui concerne les insectes vivants, les placer dans une boîte avec suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. Ne pas oublier d'inscrire la mention « vivant » sur l'emballage

UNIVERSITY of GUELPH

Laboratoire de diagnostic phytosanitaire

Division des Services de Laboratoire
B.P. 3650, 95 rue Stone ouest
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél: (519) 767-6256 Fax: (519) 767-6240

Usage interne seulement
Form: PDC-001f (00/02/04)

Échantillon: PDC_____

Reçu le: _____
☐ Poste ☐ Messagerie ☐ En personne

Montant reçu: _____
☐ Chèque ☐ Comptant ☐ VISA ☐ MC

Information supplémentaire ☐

Formulaire de soumission d'échantillon

Services requis: Dénombrement de nematodes: ☐ du sol; ☐ des racines ☐ Nématode à kystes du soya
☐ Diagnostic ☐ Identification d'insecte ☐ Identification de plante ☐ Dénombrement de Verticillium du sol

Nom du requérant			Nom du producteur (si différent du requérant)		
Nom de l'entreprise ou organisme			Nom de l'entreprise ou organisme		
Adresse			Adresse		
Ville	Province	Code postal	Ville	Province	Code postal
Téléphone	Fac-similé		Téléphone	Fac-similé	
Courriel			Courriel		

Transmettre le rapport au: ☐ Requérant ☐ Producteur (à moins d'avis contraire, le rapport ne sera remis qu'au requérant)

Plante ou culture attaquée:		# D'identification:	Cultivar/Variété:
		Provenance (i.e. serre, champ, verger, jardin, etc.):	
Superficie en culture:	% de plants affectés:	Apparition des symptômes: ☐ Jours ☐ Semaines ☐ Mois ☐ Années	Niveau de dommage: ☐ Sévère ☐ Modéré ☐ Léger
Histoire des cultures:		Culture à venir:	

Décrire le problème en détails (i.e. symptômes, organes affectés, localisation du problème):

Pesticides et herbicides utilisés, s.v.p. spécifier le nom des produits et les dates d'application:

Commentaires et autres requêtes:

Annexe H.
Système métrique

Unités métriques

Unité de longueur		
10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1000 mètres	=	1 kilomètre (km)
Unités de surface		
100 m x 100 m = 10 000 m^2	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km^2)
Unités de volume		
Solides		
1000 millimètres cubes (mm^3)	=	1 centimètre cube (cm^3)
1 000 000 cm^3	=	1 mètre cube (m^3)
Liquides		
1000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 L	=	1 hectolitre (hL)
Équivalences poids-volume (pour l'eau)		
(1,00 kg) 1000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)
Unités de poids		
1000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1000 g	=	1 kilogramme (kg)
1000 kg	=	1 tonne (métrique) (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)
Équivalences solides-liquides		
1 cm^3	=	1 mL
1 m^3	=	1000 L
Calcul de parties par millions (ppm)		
1 ppm	=	1 g de matière active dans 1000 L d'eau
Facteur de conversion utile		
litre/hectare x 0,4	=	litre/acre
kilogramme/hectare x 0,4	=	kilogramme/acre

Conversions des taux d'application

Du métrique à l'impérial (approximations)		
litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre
grammes à l'hectare x 0,015	=	onces à l'acre
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre
tonnes à l'hectare x 0,45	=	tonnes imp. à l'acre
De l'impérial au métrique (approximations)		
gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
tonnes imp. à l'acre x 2,24	=	tonnes à l'hectare (t/ha)
livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
onces à l'acre x 70	=	grammes à l'hectare (g/ha)

Équivalences liquides (approximations)

litres/hectare		*gallons/acre*
50	=	5
100	=	10
150	=	15
200	=	20
250	=	25
300	=	30

Équivalences de poids

grammes ou kilogrammes/ hectare		*onces ou livres/acre*
100 grammes	=	1 1/2 once
200 grammes	=	3 onces
300 grammes	=	4 1/4 onces
500 grammes	=	7 onces
700 grammes	=	10 onces
1,10 kilogramme	=	1 livre
1,50 kilogramme	=	1 1/4 livre
2,00 kilogrammes	=	1 3/4 livre
2,50 kilogrammes	=	2 1/4 livres
3,25 kilogrammes	=	3 livres
4,00 kilogrammes	=	3 1/2 livres
5,00 kilogrammes	=	4 1/2 livres
6,00 kilogrammes	=	5 1/4 livres
7,50 kilogrammes	=	6 3/4 livres
9,00 kilogrammes	=	8 livres
11,00 kilogrammes	=	10 livres
13,00 kilogrammes	=	11 1/2 livres
15,00 kilogrammes	=	13 1/2 livres

Conversions métriques		
5 mL	=	1 cuil. à thé
15 mL	=	1 cuil. à soupe
28,5 mL	=	1 once liquide

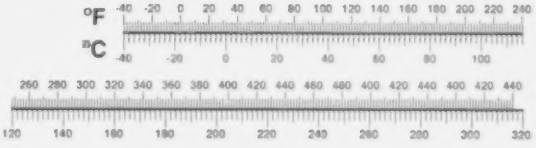
Tables de conversion — Du métrique à l'impérial

Longueur		
1 millimètre mm)	=	0,04 pouce
1 centimètre (cm)	=	0,40 pouce
1 mètre (m)	=	39,40 pouces
1 mètre (m)	=	3,28 pieds
1 mètre (m)	=	1,09 verge
1 kilomètre (km)	=	0,62 mille
Surface		
1 centimètre carré (cm^2)	=	0,16 pouce carré
1 mètre carré (m^2)	=	10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m^2)	=	1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km^2)	=	0,39 mille carré
1 hectare (ha)	=	107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	=	2,5 acres
Volume (solides)		
1 centimètre cube (cm^3)	=	0,061 pouce cube
1 mètre cube (m^3)	=	1,31 verge cube
1 mètre cube (m^3)	=	35,31 pieds cubes
1000 mètres cubes (m^3)	=	0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	=	2,8 boisseaux
Volume (liquides)		
1 millilitre (mL)	=	0,035 once liquide
1 litre (L)	=	1,76 chopine
1 litre (L)	=	0,88 pinte
1 litre (L)	=	0,22 gallon imp.
1 litre (L)	=	0,26 gallon U.S.
Poids		
1 gramme (g)	=	0,035 once
1 kilogramme (kg)	=	2,21 livres
1 tonne (t)	=	1,10 tonne imp.
1 tonne (t)	=	2,205 livres
Pression		
1 kilopascal (kPa)	=	0,15 livre au pouce carré
Vitesse		
1 mètre à la seconde	=	3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde	=	2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure	=	0,62 mille à l'heure
Température		
°F	=	(°C X 9/5) + 32

Tables de conversion — De l'impérial au métrique

Longueur		
1 pouce	=	2,54 cm
1 pied	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km
Surface		
1 pied carré	=	0,09 m^2
1 verge carrée	=	0,84 m^2
1 acre	=	0,40 ha
Volume (solides)		
1 verge cube	=	0,76 m^3
1 boisseau	=	36,37 L
Volume (liquides)		
1 once liquide (imp.)	=	28,41 mL
1 chopine (imp.)	=	0,57 L
1 gallon (imp.)	=	4,55 L
1 gallon (U.S.)	=	3,79 L
Poids		
1 once	=	28,35 g
1 livre	=	453,6 g
1 tonne imp.	=	0,91 tonne (métrique)
Pression		
1 livre au pouce carré	=	6,90 kPa
Température		
°C	=	(°F – 32) x 5/9

TEMPÉRATURE



Pour calculer une valeur précise, utiliser une des formules suivantes :
De Farenheit à Celsius : soustraire 32, et multiplier par 5/9.
De Celsius à Farenheit : multiplier par 9/5 et ajouter 32.

Abréviations

%	= pourcent (en poids)	L	= litre
AP	= poudre à usage agricole	lb/po²	= livre au pouce carré
cm	= centimètre	m	= mètre
cm²	= centimètre carré	m²	= mètre carré
DG	= granulé dispersable	m.a.	= matière active
DP	= poudre dispersable	mL	= millilitre
E	= émulsion	mm	= millimètre
EC	= concentré émulsifiable	m/s	= mètres à la seconde
F	= pâte fluide	p. ex.	= par exemple
g	= gramme	SC	= concentré à pulvériser
Gr	= granulé	SP	= poudre soluble
ha	= hectare	t	= tonne (métrique)
kg	= kilogramme	W	= poudre (mouillable)
km	= kilomètre	WDG	= granulé dispersable dans l'eau
km/h	= kilomètres à l'heure		
kPa	= kilopascal	WP	= poudre mouillable

Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide

Si un pesticide fait l'objet d'un déversement important, d'un vol ou d'un incendie, le signaler au ministère de l'Environnement au **1 800 268-6060.**

En cas d'empoisonnement par un pesticide ou de blessures causées par un pesticide, appeler le **Centre antipoisons :**

Toronto	1 800 268-9017
Ottawa (service bilingue)	1 800 267-1373
Malentendants (téléimprimeur)	1 877 750-2233

PRÉVENTION DES ACCIDENTS

- **Lire l'étiquette.** Prendre toutes les précautions recommandées sur l'étiquette. Lire les consignes de premiers soins sur l'étiquette AVANT de manipuler le pesticide.
- **Mettre quelqu'un au courant** des produits qu'on s'apprête à employer et de l'endroit où l'on se trouvera.
- **Garder en dossier les étiquettes et fiches signalétiques des produits employés.** S'assurer que tout le monde sait où trouver ce dossier en cas d'urgence.
- **Afficher les numéros d'urgence près de tous les téléphones.**
- **Garder à portée de la main de l'eau claire, des essuie-tout, des gants de rechange et des survêtements propres** pour le cas où l'on répandrait du produit sur soi.

Si l'on croit qu'une personne ayant manipulé un pesticide présente des symptômes d'empoisonnement ou des blessures causés par ce pesticide, intervenir immédiatement.

MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT OU D'EMPOISONNEMENT

- En premier lieu, se protéger soi-même.
- Soustraire la victime à l'exposition au pesticide en la déplaçant hors des lieux contaminés.
- Réunir les quatre données essentielles : le nom du produit, la quantité, la voie d'entrée et la durée de l'exposition.
- Appeler l'ambulance ou le Centre antipoisons. Commencer à donner les premiers soins en sachant que ceux-ci ne sauraient remplacer des soins médicaux.
- **Fournir sur place au personnel affecté aux urgences ou apporter avec soi à l'hôpital l'étiquette, la fiche signalétique ou le contenant.** Ne pas transporter de contenants de pesticide dans la cabine du véhicule réservée aux passagers.

PERMIERS SOINS

Si un pesticide entre en contact avec la peau :

- enlever tous les vêtements contaminés; laver la peau à fond à l'eau tiède, avec beaucoup d'eau et de savon;
- bien assécher la peau et la recouvrir de vêtements ou d'autres tissus propres.

Si un pesticide entre en contact avec les yeux :

- maintenir les paupières écartées et laver les yeux à l'eau claire sous le robinet pendant au moins 15 minutes.

Si un pesticide a été inhalé :

- déplacer la victime à l'air frais et desserrer ses vêtements;
- administrer la respiration artificielle si la personne a cessé de respirer.

Prendre garde de ne pas respirer l'air expiré par la victime, sous peine de s'empoisonner à son tour.

Si un pesticide a été ingéré :

- **appeler IMMÉDIATEMENT le Centre antipoisons.**

Les numéros de téléphone d'urgence figurent au début de chaque annuaire de téléphone Bell.

Pour obtenir de l'information ou des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du ministère, on peut : composer le 1 888 466-2372 de n'importe où en Ontario, le 519 826-3700 de l'extérieur de la province, ou le 519 826-7402 pour des services adaptés aux malentendants (téléimprimeur); envoyer une demande par courriel à *products.omafra@ontario.ca*; ou visiter le site Web du MAAARO à *www.ontario.ca/maaaro*.

La liste complète de tous les produits et services du MAAARO ainsi que les formulaires de commande nécessaires se trouvent sur le site Web. Les demandes sont aussi acceptées par télécopieur au 519 826-3633 ou par la poste à ServiceOntario, 1 ch. Stone Ouest, Guelph (Ontario) N1G 4Y2.

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales
© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2008
Toronto, Canada
ISSN 0836-1428 RV-02-08-0,5M

ontario.ca/cultures